Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Proyecto de construcción de bodega de vinos blancos y tintos en Almendralejo.

Autor: José Ignacio Moreno López-Navarrete
Tutor: Andrés Cubero Moya

Dpto. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2020

Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Proyecto de construcción de bodega de vinos blancos y tintos en Almendralejo.

Autor:
José Ignacio Moreno López-Navarrete

Tutor:
Andrés Cubero Moya
Profesor titular

Dpto. de Ingeniería de Construcción y proyectos de Ingeniería
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2020

Trabajo Fin de Grado: Proyecto de construcción de bodega de vinos blancos y tintos en Almendralejo.

Autor: José Ignacio Moreno López-Navarrete

Tutor: Andrés Cubero Moya

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

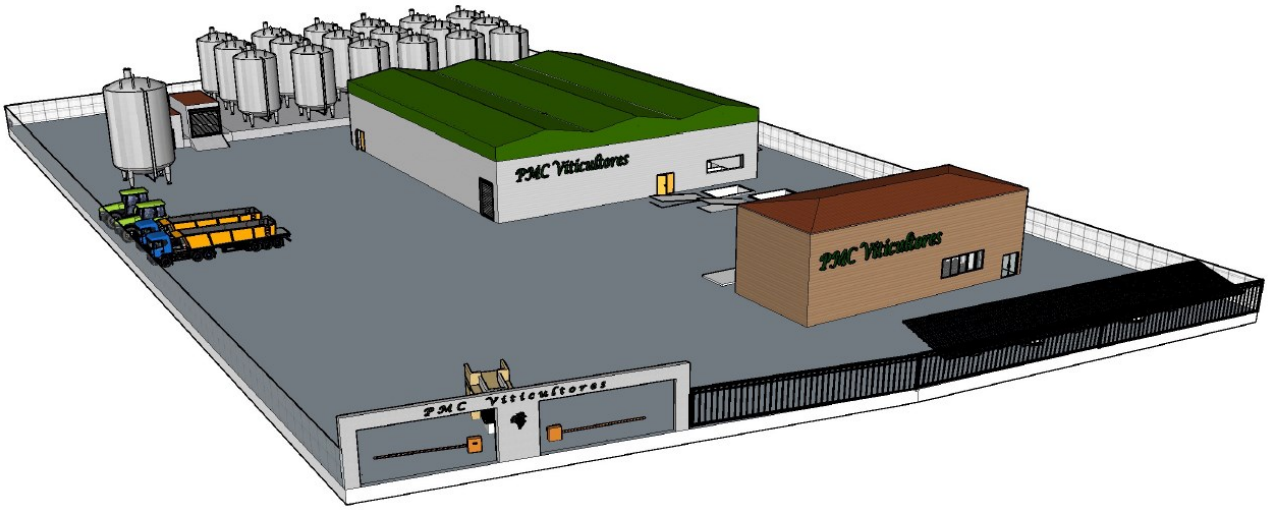
El Secretario del Tribunal

Resumen

Se realiza el presente Proyecto como Trabajo Fin de Grado de Ingeniería de las Tecnologías Industriales en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla por el alumno José Ignacio Moreno López-Navarrete.

El trabajo consiste en la realización del Proyecto de construcción de una bodega en la ciudad de Almendralejo, Badajoz. Con una primera referencia al proceso productivo, dimensiones y capacidades de la bodega en lo referente a la producción del vino, teniendo en cuenta las diferentes máquinas y equipos a usar en cada uno de los procesos que tienen lugar desde la recepción de uva en bodega hasta el embotellado y almacenamiento final. Posteriormente, se realiza un estudio más detallado de la Obra Civil de construcción, distribución (LayOut) y cálculo de estructuras necesarias para la ejecución de la industria agraria, su tipología y dimensionamiento de sus componentes. En lo referente a sus instalaciones generales, en este Proyecto, se realizará principalmente un dimensionado de las mismas, sin entrar en un estudio más pormenorizado de cada una de ellas. Las instalaciones de suministro y evacuación de aguas pluviales y residuales se detallarán de forma más extensa, dimensionando sus componentes y evaluando sus necesidades en base a normativa. En cambio, la instalación électrica, no forma parte del alcance de este trabajo, por lo que se limita a realizar un primer dimensionado de sus necesidades y tipología.

Todo el alacance anteriormente citado vendrá recogido en las Memorias Descriptiva y Justificativa de Cálculo, cuyos apartados se detallarán de más extensamente en los ANEXOS a las mismas. EL Documento Planos recogerá la información gráfica complementaria a cada uno de los estudios y cálculos realizados. Se adjunta también el Documento Pliego de Condiciones en el que se recogen las directrices legales y de normativa por las que se rige el Proyecto y la Obra de construcción. Por último, en el Documento Mediciones y Presupuesto, se recogen las diferentes mediciones de partidas unitarias con sus precios y presupuestos unitarios, resultando en el Presupuesto Total de Ejecución de la industria que se Proyecta.



Índice

1. MEMORIA

1.1. Objeto

Se redacta el presente proyecto por encargo de la Sociedad Agraria de Transformación PMC VITICULTORES, que, mediante la realización del mismo, pretende construir una bodega para la producción de vinos de calidad, elaborados con técnicas enológicas avanzadas.

La realización de este proyecto de construcción de una bodega por el encargo anteriormente indicado, responde como Trabajo Fin de Grado del alumno José Ignacio Moreno López-Navarrete del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de la Universidad de Sevilla.

Consta el presente trabajo de los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva y justificativa de cálculo.
- Anexos a la memoria descriptiva y justificativa de cálculo.
- Planos
- Pliego de condiciones.
- Presupuestos.

1.2. Antecedentes

La S.A.T PMC VITICULTORES, promotora del proyecto de inversión, está compuesta por 10 socios, todos ellos viticultores, que pretenden acometer el proyecto de construcción de una bodega que posibilite la transformación en vinos de calidad de uvas, blancas y tintas, procedentes de sus viñedos en la comarca de Tierra de Barros, situados todos ellos en ubicaciones próximas en la región de tal manera que la localidad de Almendralejo y por tanto, la bodega a proyectar, sea el centro geográfico de todos ellos.

Viñedos que en los últimos años han sido modernizados y reestructurados, plantando variantes mejorantes tanto de uva blanca como tinta, hasta obtener el producto transformado que se desea. Viéndose hasta la fecha estos viticultores, llegado el momento de la recolección, obligados a entregar la producción de sus viñedos al mejor postor, sin poder ser partícipes de la elaboración de sus uvas, ni promotores del producto obtenido, no obteniendo así el valor añadido generado por la transformación.

Es por esto, que deciden acometer la construcción de una bodega, con la tecnología enológica más moderna que posibilite la obtención de vinos tintos y blancos.

1.3. Situación y emplazamiento

La bodega objeto de este proyecto se ubicará en Almendralejo (Badajoz), centro y capital administrativa de la comarca Tierra de Barros.

La parcela en la que se situará la bodega se encuentra ocupando la parcela del Catastro situada en la carretera del Molino 0011 de Almendralejo. De clase Urbana y con uso de suelo sin edificar.

El terreno que comprende la parcela es de forma rectangular, con una superficie de 9.673 m^2, delimitada en sus fachadas Norte, Este y Oeste por fincas colindantes y en su fachada Sur por la unión del "Camino Calerizo" con la carretera "Camino del Molino". Se encuentra en la actualidad sin ningún tipo de urbanización.

El emplazamiento exacto de la nueva industria se indica en el plano N.º 1: Situación y emplazamiento.

Figura 1. Situación y emplazamiento.

Debido a su estado actual, la realización del proyecto supondrá una transformación total de la parcela, creando una nueva industria que no existe actualmente.

Frente a la cara Norte de la parcela cruza una línea eléctrica de media tensión, de la que se puede captar energía eléctrica. Las redes de agua municipales de saneamiento y abastecimiento discurren por uno de los laterales de la carretera del Molino, a escasos metros de la fachada de la parcela.

La elección de este emplazamiento, es fruto de la cercanía y centro geográfico aproximado de las distintas fincas de producción de materia prima que poseen los 10 socios que acometerán el proyecto de inversión. Fincas que serán las que surtirán de materia a la bodega. Se consigue así, minimizar los costes y tiempos de transportes, optimizando el proceso productivo desde el momento de la recolección.

También se destaca de la situación geográfica de la parcela, la facilidad de comunicación y acceso por las distintas carreteras y vías con las que tiene conexión directa o indirecta. Siendo directa la conexión a la carretera ¨Camino del Molino¨ (BA-013) y de forma indirecta tras circular por esta carretera, con la autovía A-66 (E-803).

1.4. Naturaleza de la transformación

1.4.1. Descripción del proyecto

El objeto del proyecto es la construcción de una bodega de elaboración de vinos blancos y tintos, dotándola de maquinaria y equipos de tecnología avanzada para alcanzar en los vinos la calidad deseada. Se desarrollan posteriormente los principales componentes a implantar para conseguir los objetivos definidos.

- Obra civil necesaria:
  - Urbanización de la parcela.
  - Construcción de la zona de recepción de uva.
  - Construcción de la zona de procesado.
  - Construcción del edificio de oficinas, laboratorio, aseos y servicios de personal.
  - Construcción de bancada de hormigón armado para cimentación de depósitos aéreos exteriores.

- Instalación de maquinaria de recepción y procesado de uva:
  - Equipo toma muestras hidráulico automático.
  - Báscula puente electrónica para pesaje hasta 60.000 kg.

  - 2 Uds. Plataforma basculante posterior de 15 a 20 Tn.
  - 2 Uds. Tolva de acero inoxidable con sinfín.
  - 2 Uds. Desgranadora – estrujadora de 60-60 Tn/h. de rendimiento.
  - 2 Uds. Bomba de vendimia helicoidal de 60-80 Tn/h. de rendimiento.
  - 2 Uds. Bomba de vendimia helicoidal de 25-35 Tn/h. de rendimiento.
  - Sistema de evacuación de raspón a base de cintas transportadoras.
  - 2 Uds. Dosificador automático de sulfuroso.
  - 3 Uds. Prensa neumática de membrana de 250 Hl.

Figura 2. Prensa neumática

  - Conjunto neumático de prensas neumáticas.
  - Estructura metálica para prensas neumáticas.
  - Recipiente de acero inoxidable de recogida de mosto.
  - Cinta transportadora horizontal.
  - 2 Uds. Bomba de trasiego de 18.000 L/h.
  - 2 Uds. Bomba de trasiego de 32.000 L/h.
  - Extractora de pasas fermentadas.
  - 2 Uds. Transportador sinfín de acero inoxidable.
  - 1 Ud. Máquina embotelladora 1.000 botellas/h.
  - 1 Ud. Máquina encapsuladora y etiquetadora 1.000 botellas/h.

- Instalación de depósitos de fermentación y almacenamiento en acero inoxidable:
  - 18 Uds. De 51.000 L de capacidad con camisas de refrigeración.
  - 2 Uds. Auto vaciantes de 50.000 l de capacidad con camisas de refrigeración y una central hidráulica.

Figura 3. Depósitos

  - 16 Uds. De 262.000 L de capacidad.
  - 8 Uds. De bombas de remontado.
  - Instalación de tuberías de conducción de vendimia de acero inoxidable de 150 mm de diámetro interior y 2 mm de espesor de paredes, con p/p. de piezas especiales y válvulas de corte.
  - Instalación de tuberías de acero inoxidable de interconexión de depósitos.

- Instalación frigorífica para control de temperatura en desfangado y fermentación:
  - Unidad compacta enfriadora de líquido, de condensación por aire, de 570.000 Kcal/h.
  - 2 Uds. Bomba centrífuga de 60.000 L/h. de caudal.
  - 8 Uds. Bomba centrífuga de 30.000 L/h. de caudal.
  - Intercambiador de calor de tubo en tubo.
  - Caudalímetro para intercambiador.
  - 7 Uds. Serpentín de tubos para control de temperatura en interior de depósito.
  - 8 Uds. Manómetro de 0-4 Kg/cm^2.
  - Cuadro eléctrico de control.
  - Equipo de control de temperaturas.
  - 16 Uds. Válvula de mariposa de PVC de 3’’.
  - 3 Uds. Válvula de retención de 3’’.

- 2 Uds. Colector de 5’’.
- Instalación de tubería de interconexión.

1.4.2. Dimensión del proyecto

La bodega se proyecta para procesar 3.100.000 Kg de uva blanca y 1.900.000 Kg de tinta, lo que supone un volumen total en conjunto de producto final de 2.325.000 L de vino blanco y 1.425.000 L de vino tinto.

Las variedades de uva que se van a emplear en la elaboración serán, Pardina y Cayetana, con algunas partidas de Macabeo, para la producción de vino blanco. En la vendimia tinta, se prevé un 70 % de la variedad Tempranillo, un 10% de Garnacha tintorera y otro 20% de variedades como Merlot y Cabernet-Sauvignon que ayudarán a proporcionar valor diferencial al vino.

La vendimia tinta se estima que tendrá una duración de 12 a 15 días realizada en la segunda semana de agosto o primera de septiembre.

La vendimia de uva blanca comenzará a mediados del mes de septiembre, con una duración similar a la vendimia tinta. De esta forma no se simultanearían en el tiempo los procesos de recogida de uva blanca y tinta.

La cantidad de uva tinta despalillada y estrujada que pasará a fermentación será de 1.843.000 Kg, efectuándose este proceso en 20 depósitos de acero inoxidable, de 51.000 L cada uno, con camisas de refrigeración. Se obtendrán así, tras esta actividad, 1.235.000 L de vino tinto limpio, que pasarán a almacenamiento y fin de fermentación, utilizándose para ello 6 de los depósitos exteriores de acero inoxidable de 262.000 L.

A prensa se llevarán unos 526.300 Kg de pastas tintas fermentadas, obteniéndose 190.000 Kg de orujo y 336.600 L de mosto que, tras finalizar su fermentación y procederse a su trasiego, producirán unos 190.000 L de vino prensa limpio, unos 95.000 Kg de lías de vinificación y 133.000 Kg de anhídrido carbónico de fermentación.

Figura 4. Vendimia blanca

Figura 5. Vendimia tinta

La cantidad de uva blanca a procesar serán de 3.100.000 Kg que en 12 días de vendimia supone una entrada diaria mayorada de 260.000 Kg. En estas condiciones y con la instalación proyectada, se obtendrán:

- Mosto yema de primer ciclo con prensa neumática: 2.640.000 L
- Mosto prensa de segunda: 186.000 L

Se lleva a desfangar los mostos de yema procedentes de los primeros ciclos de prensado, pasando los mostos de segunda directamente a fermentar. El desfangado se realiza con 2.640.000 L en campaña,

lo que supone 220.000 L/día, correspondientes a los 12 días medios de campaña.

Una vez eliminados los fangos, el mosto pasa a fermentación, siendo el volumen de mosto a fermentar en campaña de 2.526.500 L de mosto procedentes del desfangado y 186.000 L de mosto de prensa. Se controla la temperatura de fermentación en el 100% de los mostos procedentes del desfangado.

Las cantidades de fangos y lías que se van a ir produciendo a lo largo del proceso de elaboración de vinos blancos serán 108.500 Kg de fangos en el desfangado, 186.500 Kg lías de fermentación y 170.500 Kg de Carbónico al aire en fermentación.

1.5. Ingeniería del proceso.

1.5.1. Definición de necesidades.

- Materia prima.

Para realizar el dimensionado de la transformación se prevé elaborar una cantidad de uva blanca de 3.100.000 Kg y de uva tinta de 1.900.000 Kg con las variedades descritas anteriormente.

- Periodo de recepción.

La recepción de la uva tinta se realizará en la segunda quincena del mes de agosto y primera semana del mes de septiembre, dependiendo de la fecha en que la uva adquiera el estado de madurez óptimo. La duración de la vendimia se prevé en 12 a 15 días.

La vendimia blanca dará comienzo una vez concluida la tinta, a mediados del mes de septiembre, de igual forma según el estado de madurez de la uva, con una duración similar de 12 a 15 días. Tomándose para el dimensionamiento de las actividades de la bodega la duración de 12 días, siendo este el caso más restrictivo.

Las entradas diarias de uva en la bodega se estiman en 260.000 Kg de uva blanca y 158.500 Kg de uva tinta.

- Productos finales.

Tras el proceso de elaboración descrito en puntos anteriores, se obtiene:

Vino blanco procedente de mosto desfangado 2.170.000 L.

Vino blanco procedente de mosto de último ciclo de prensado 155.000 L.

Vino tinto de primera calidad 1.235.000 L.

Vino tinto procedente de prensado 190.000 L.

El vino blanco obtenido, debido a su proceso de elaboración y fechas de la vendimia, será un vino joven y afrutado. El vino blanco de 1º procedente de mosto desfangado se comercializará en el año de cosecha como vino fresco embotellado. El vino de 2º o vino prensa, se comercializará al por mayor para su embotellado en terceras industrias.

El vino tinto obtenido, se comercializará embotellado obteniendo según el tiempo de maduración que se le proporcione las variantes de Vino joven, Vino de crianza y Vino reserva. Del total de la producción, el 60 % se embotellará en el año de producción comercializándose como Vino joven; el 30 % de la producción de la vendimia tinta, se comercializará como Vino de crianza; el 10 % restante de la producción, recibirá el tratamiento de maduración más prolongado, comercializándose como Vino reserva.

- Subproductos.

De la producción de vino blanco, se obtienen 310.000 Kg de orujo seco y 108.500 Kg de fangos de desfangado y 186.500 Kg lías de fermentación. De la producción del tinto, 57.000 Kg de raspón, 190.000 Kg de orujo y 95.000 Kg de lías de vinificación.

El orujo se venderá en fresco, descargándose en un contenedor y con transporte diario a una alcoholera.

El raspón se almacenará en remolque o contenedor para ser usado posteriormente como abono orgánico en tierras agrícolas. Por último, las lías producidas en la elaboración se enviarán a una industria alcoholera para su destilación.

1.5.2. Satisfacción de necesidades.

- Pesaje

Para pesar los remolques a su entrada en bodega, se instalará una báscula puente de 60 Tn, con plataforma de 16x3 m.

- Toma de muestras.

Se realizará una toma de muestras sobre el remolque para conocer el grado Beaumè y grado alcohólico probable de los vinos. Para ello, se utilizará un toma-muestras automático con brazo hidráulico con descarga de datos a impresora de tickets.

- Descarga y recepción de uva.

Se realizará por plataformas hidráulicas que bascularán los remolques posteriormente hacia las tolvas de recepción. Estas tendrán una capacidad 15 m^3 cada una, con unas dimensiones de 4 m de longitud por 3 m de ancho y 2,1 m de profundidad. Por el fondo de la tolva discurre un transportador de simple tornillo sinfín de 500 mm de diámetro.

- Estrujado y despalillado-estrujado.

Sinfines transportadores de las tolvas entran en el foso de vendimia, donde vacían directamente en la máquina despalilladora-estrujadora.

El conjunto desgranadora y trituradora se utilizará tanto en vendimia tinta como blanca. Para uva blanca se anula el mecanismo de despalillado y cae la uva directamente en la estrujadora de cuatro rodillos. El conjunto tendrá un rendimiento de 50 – 60 Tn/h.

El raspón eliminado en el desgranado de vendimia tinta se evacuará hacia un contenedor por medio de cintas transportadoras.

- Transporte de vendimia.

La uva blanca, estrujada y con raspón, será conducida hasta las prensas neumáticas por medio de bombas helicoidales de acero inoxidable de 60 – 80 Tn/h de rendimiento y tubería de acero de 150 mm de diámetro.

La uva tinta, despalillada y estrujada, se conduce, por medio de bombas helicoidales, hasta los depósitos de fermentación por distintas tuberías de acero inoxidable de 150 mm de diámetro.

- Escurrido y prensado.

La uva blanca triturada llega a las prensas neumáticas, donde se produce el escurrido durante la carga, que evacua el 65% del mosto. Las tres prensas neumáticas a instalar serán de 250 Hl, que permiten prensar 60.000 Kg de uva por carga.

Para exceso de entrada de uva, se instalan dos depósitos auto vaciante de 50.000 L de capacidad, que actúan como almacén de uva triturada para no interrumpir el flujo de descarga.

- Evacuación de orujos.

Los orujos restantes tras el prensado se evacuarán por medio de cinta transportadora horizontal de caucho hacia el exterior de la nave, donde con una cinta transportadora inclinada con banda nervada, se depositarán en un camión para ser enviados a alcoholera.

Figura 6 Cinta transportadora

- Desfangado.

Los mostos blancos procedentes de los primeros ciclos de prensado se desfangan antes de pasar a la fermentación. Según lo dimensionado, la cantidad de mosto a desfangar será de 2.604.000 L en campaña (218.400 L/día).

El desfangado se realiza bajando la temperatura del mosto hasta 12-14 ºC mediante un intercambiador de calor de doble tubo y se mantiene a esa temperatura durante 24 h. Para ello, se utilizarán cuatro de los depósitos de acero inoxidable, provistos con camisas de refrigeración, utilizados para fermentación de uva tinta, de capacidad 51.000 L cada uno.

- Fermentación.

En la fermentación de la uva tinta se emplearán 18 depósitos de acero inoxidable, de capacidad 51.000 L, verticales, con camisas de refrigeración y mecanismo de remontado, sumados a los depósitos auto vaciantes de capacidad 50.000 L anteriormente comentados. Durante la fermentación, será necesario mantener una temperatura de 24-27 ºC.

El mosto blanco desfangado fermentará en 7 depósitos aéreos de 262.000 L que se instalarán de acero inoxidable. Será necesario mantener una temperatura para la fermentación del vino blanco de 18-20 ºC. Temperatura que será controlada por serpentines tubulares de acero inoxidable sumergidos en los 7 depósitos aéreos de fermentación, circulando por ellos agua a baja temperatura.

- Equipo de frío.

Se producirán necesidades de frío en el desfangado de mostos blancos y en el control de temperatura de la fermentación de vinos blancos y tintos.

Considerando la situación más desfavorable, máximo volumen de mosto en fermentación, las máximas necesidades de frío serán solucionadas con equipo que aporte 570.000 frigorías/h.

- Depósitos de fermentación y almacenamiento.

La fermentación de la vendimia tinta se llevará a cabo en los veinte depósitos interiores, de acero inoxidable, con camisa de refrigeración y mecanismo de remontado.

Para almacenamiento de vino tinto limpio se emplearán seis de los depósitos exteriores de 262.000 L de acero inoxidable.

Para el desfangado de mostos blancos se utilizarán cuatro depósitos de acero inoxidable interiores, utilizados para la fermentación de la vendimia tinta. La fermentación de mostos blancos se realizará en siete de los depósitos de 262.000 L, una vez concluida la fermentación se trasladará al resto de depósitos de la misma capacidad.

- Equipo y maquinaria de embotellado

Las máquinas llenadoras de botellas serán automáticas, con una capacidad de 2000 botellas/h. respondiendo el resto de maquinaria usada para el embotellado a este mismo nivel de eficacia de llenado.

Figura 7 Instalación de embotellado

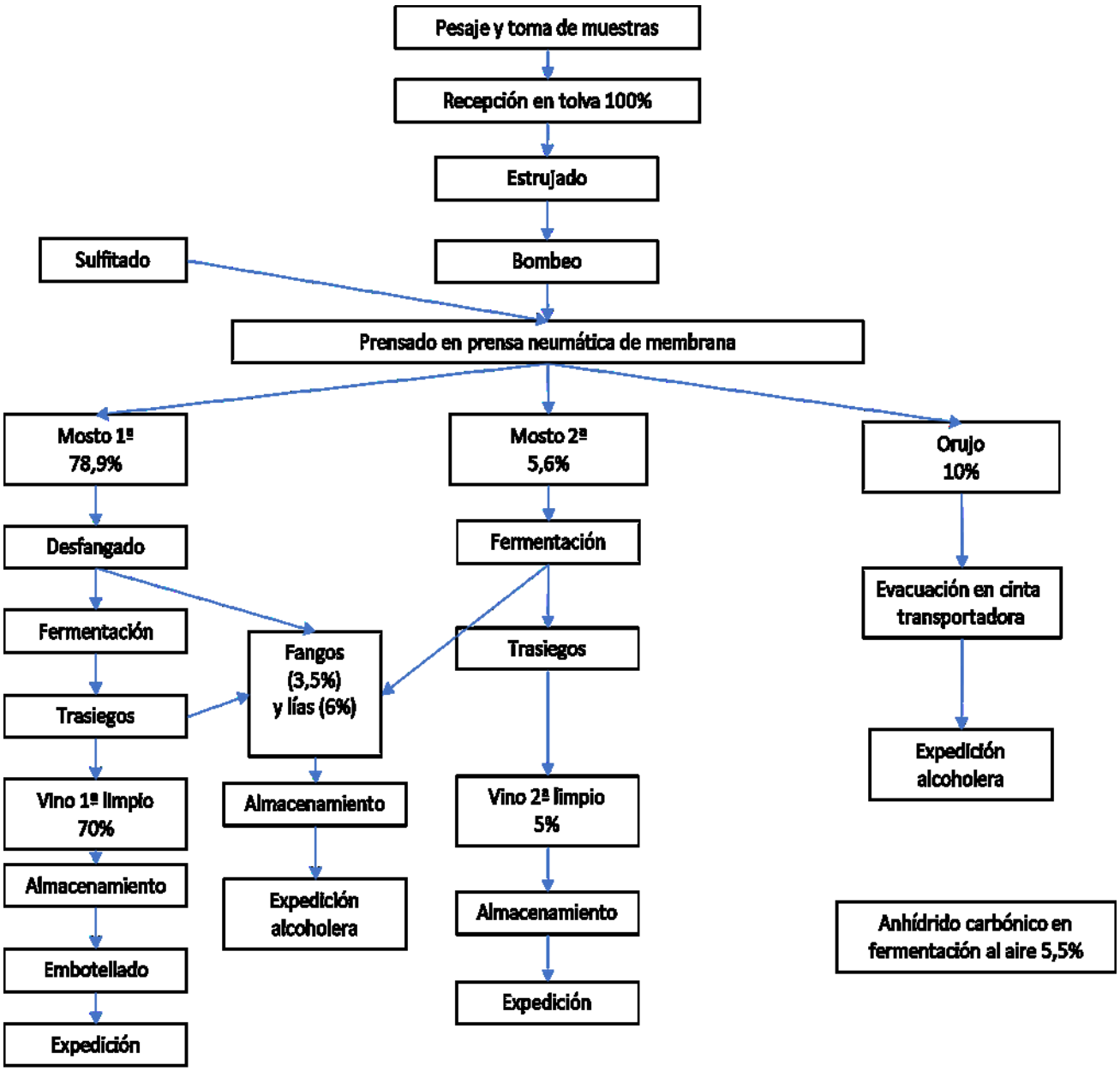
1.5.3. Proceso productivo.

La materia prima, uvas blancas y tintas, será recogida de las fincas propiedad de los distintos socios de la bodega, todas ellas en la comarca Tierra de Barros con relativa proximidad a la industria que se proyecta. Siendo esta de forma aproximada el centro geográfico de todas ellas.

La uva, según entra en la bodega, pasará por la báscula puente donde se pesará y se obtendrá el grado Beaumè del mosto mediante el brazo hidráulico articulado que se encuentra en el edificio de oficinas en la fachada exterior de la oficina de báscula.

Posteriormente, se descarga la uva en las tolvas de recepción, las cuales tienen un sinfín de acero inoxidable que conducirán la uva hasta el foso de vendimia. Ya en el interior de la nave, en el foso de vendimia, se encuentran las máquinas desgranadora-estrujadora con las bombas de vendimia. En este punto se separan los procesos de vendimia tinta y vendimia blanca.

- Vendimia blanca.



En la máquina desgranadora-estrujadora se inhabilita el mecanismo de despalillado. En la trituradora se controla la intensidad de estrujado.

De este proceso, la uva pasa a la tolva-colector con bomba de vendimia horizontal. Se conduce la vendimia hasta las prensas neumáticas por tuberías de acero inoxidable rígidas. Antes de la llegada a las prensas, por inyección en tuberías, se le añade el sulfito.

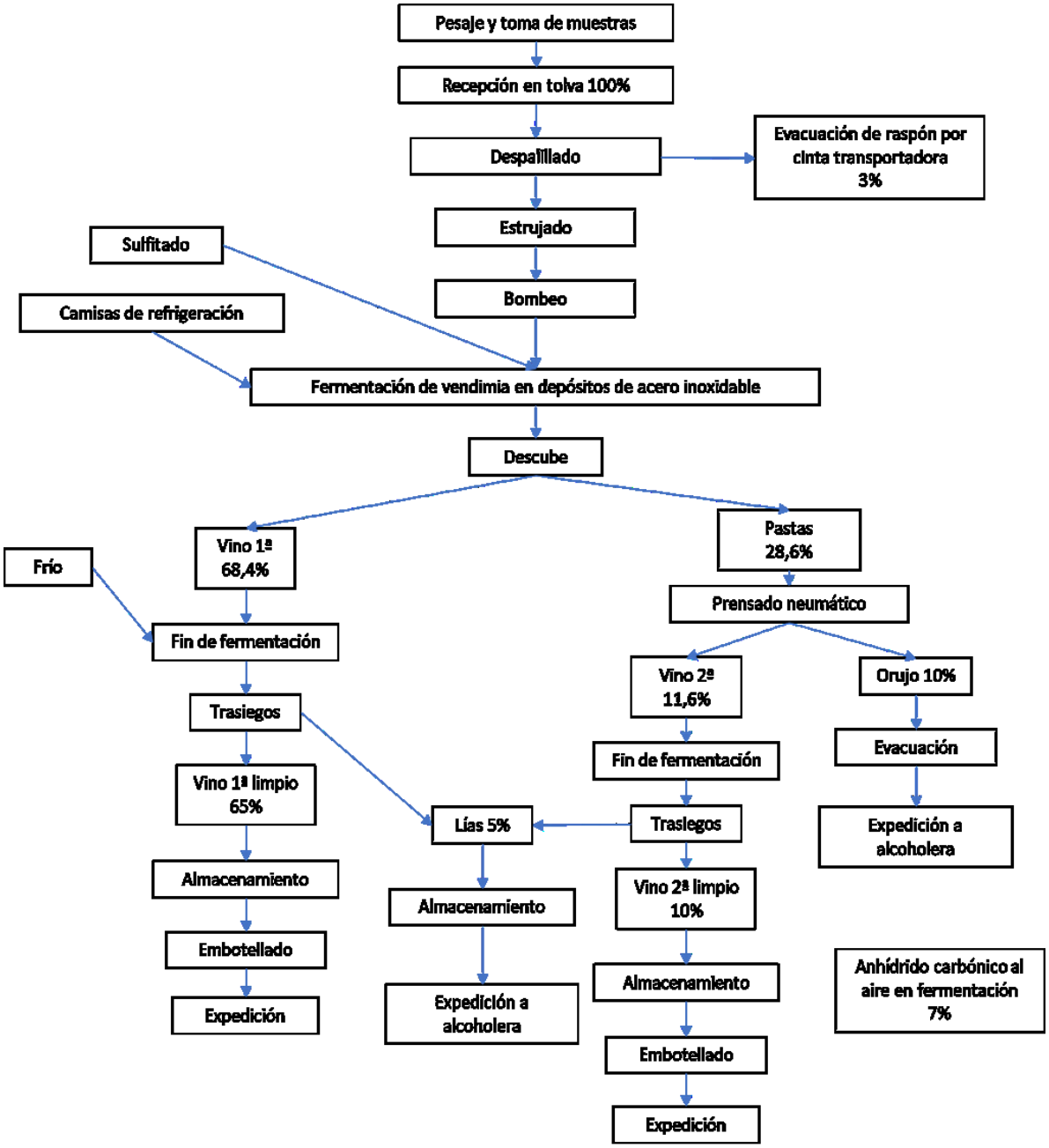
Una vez que el producto se encuentra en las prensas neumáticas, se agota el prensado extrayendo el orujo agotado mediante cintas transportadoras de caucho.

El mosto que sale de las prensas se recoge en pozos superficiales para ser desfangado, proceso que se realiza bajando la temperatura mediante intercambiador tubular. El mosto desfangado se lleva a los depósitos de fermentación donde la temperatura se mantiene entre 18-20ºC durante 24 h por

serpentines tubulares.

Finalmente, tras la fermentación, se realizan los trasiegos necesarios obteniendo el vino blanco dispuesto para ser embotellado y almacenado. El vino pasa a la zona de embotellado donde se le aplican los procesos de embotellado, encapsulado y etiquetado. De aquí pasará al almacén de producto final, donde se encuentra listo para ser expedido.

- Vendimia tinta.



Partiendo de la desgranadora- estrujadora, hasta donde la vendimia blanca y la vendimia tinta tienen el mismo proceso, en este caso sí estará habilitado el mecanismo de despalillado. Con desgranado en horizontal y estrujadora con rodillos de caucho. El raspón se extrae del foso de vendimia por cinta transportadora hacia un contenedor en el exterior de la nave.

La uva despalillada y estrujada pasa a los depósitos de fermentación mediante bomba de vendimia y tubería de acero inoxidable. Depósitos con camisa de refrigeración para control de temperatura. En la tubería se le añade el anhídrido sulfuroso.

En los depósitos de fermentación se mantiene la vendimia 4-7 días a temperatura entre 24-27ºC mientras se realizan los remontados. Cuando se alcanza una densidad en torno a 1,012 gr/L se realiza el descube, transportando el vino limpio a depósitos de fin de fermentación y almacenamiento.

Antes de pasar a los procesos de crianza o embotellado, una vez concluida la fermentación maloláctica, se le aplican los correspondientes trasiegos.

Figura 8 Barricas de crianza

El vino tinto al final de su proceso, según la variedad que se quiera obtener, sufrirá diferentes procesos. El 60% del vino producido se embotellará y estará listo para su expedición como vino joven del año de cosecha. El 30% de la producción de vino tinto sufrirá un proceso de crianza consistente en un envejecimiento total de 24 meses, de los cuales al menos 6 tendrán que ser madurados en barrica antes de estar listos para ser expedidos. El 10% de la producción de vino tinto restante sufrirá un proceso de maduración más largo, obteniéndose vino Reserva, cuyo envejecimiento cuenta con un total de 36 meses, de los cuales al menos 12 meses tendrán que ser en barrica, posteriormente se embotellas y pasan a la maduración en botella antes de estar listos para su expedición.

1.6. Obra civil.

1.6.1. LayOut de la bodega.

La parcela en la que se ubica la industria, tiene una superficie total de 9763 m^2, en los que se distribuirán las diferentes instalaciones de la bodega como se muestra en la figura.

El punto de cota más bajo de la parcela es el situado en la esquina Suroeste, donde se ubican los accesos, esquina en la que se instalarán sumideros de rejilla para aprovechar el nivel de la parcela en la evacuación de aguas de la parcela.

Los distintos elementos e instalaciones de la industria se detallan en la siguiente tabla.:

1	Edificio de oficinas	10	Almacén de herramientas
2	Báscula	11	Transformador eléctrico
3	Descargaderos	12	Almacén de producto final
4	Nave de proceso	13	Zona de embotellado
5	Depósitos 51.000 L	14	Depósito de agua
6	Compresor y calderín	15	Aparcamientos tractores/camiones
7	Depósitos 262.000 L	16	Accesos entrada y salida
8	Base de depósitos exteriores	17	Aparcamiento vehículos ligeros
9	Equipo de frío	18	Control de acceso.

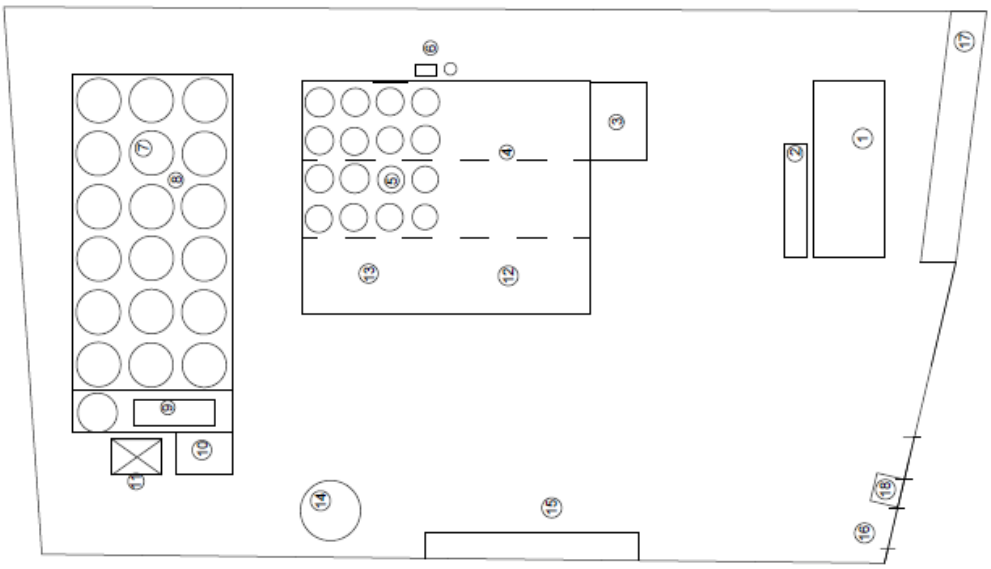


Figura 9 Layout industria sin cotas

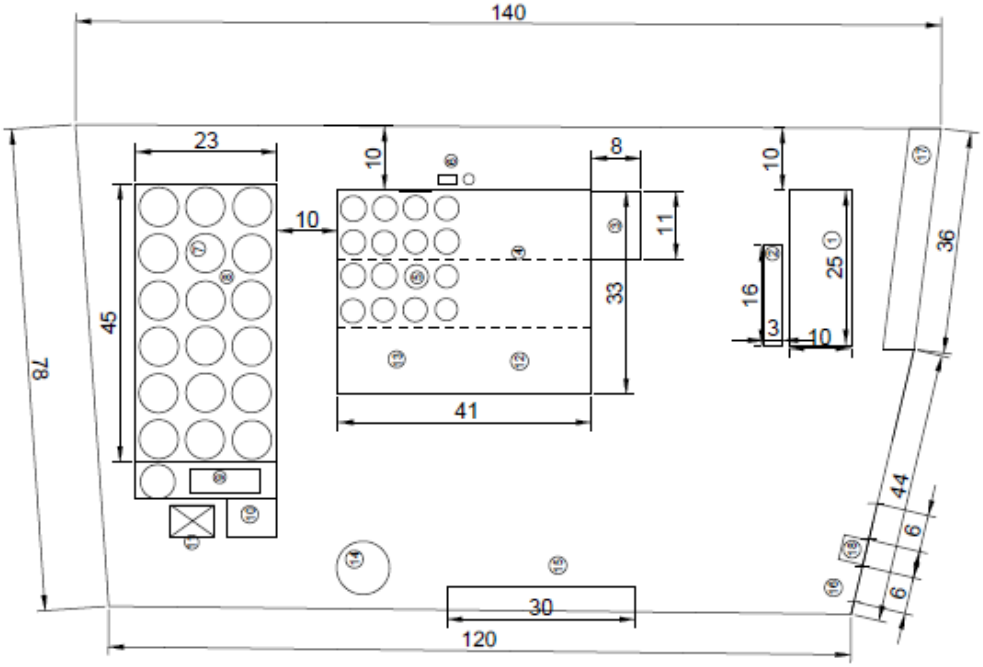


Figura 10Layout industria con cotas

1.6.2. Urbanización de la parcela.

1.6.2.1. Movimiento de tierras.

La parcela se encuentra sin edificar, en terreno rústico natural, de designación urbana en el catastro correspondiente. Por ello, en primer lugar, se realizará un desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos.

Del estudio geotécnico, se conoce la existencia de una capa de 50 cm de espesor de terreno vegetal que será retirada antes de la nivelación del terreno, suponiendo un movimiento de tierra a vertedero de 9.673 m^3 de retirada de relleno.

Una vez retirada esta capa, se nivelará el terreno realizando un desmonte de la zona Norte de la parcela en las dimensiones que se indican a continuación para lograr una pendiente del terreno en la parcela de 1,011 orientada a la esquina Suroeste, iniciando la rasante del terreno a la cota en que se encontraba el punto de cota más bajo de la parcela una vez retirado el relleno.

De esta forma el punto más alto de la parcela quedará a cota 350 m sobre el nivel del mar y el más bajo a cota 348,5 m.

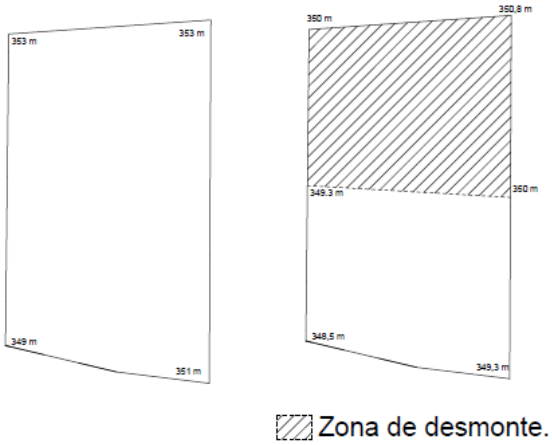


Figura11. Movimiento de tierras.

De esta forma se excavará un volumen total de desmonte de 5324 m^3 de tierra que serán utilizadas para nivelación de zonas que requieran relleno de tierra y el resto será llevada a vertedero.

1.6.2.2. Cimentaciones de urbanización de la parcela.

En el cerramiento perimetral de la parcela, se realizará una zanja para ubicar el murete de obra y para las zapatas de muros de contención en las zonas que sean necesarios, que será en la zona en la que se realiza el desmonte y la rasante de la parcela quede por debajo del perfil del terreno, suponiendo un perímetro de muro de contención total de 208 m, 60 m y 70 m en los laterales de la parcela y 78 m en la cara norte de la misma..

Esta cimentación de los muros de contención se realizará mediante zuncho y zapata corrida. Compuesta de hormigón HA-25 N/mm2 y armado de acero 400 N/mm2.

En cimentación de la urbanización de la parcela, se define también, la bancada de hormigón para los depósitos aéreos exteriores de capacidad 262.000 L. se ejecutará como losa de hormigón armado con resistencia característica 25 N/mm2, armada con acero con límite elástico 400 N/mm2.

1.6.2.3. Solados y pavimentos.

Alrededor del edificio de oficinas y nave de proceso se ejecutará un acerado de 80 cm de anchura, realizado con pavimento de baldosas de 20 x 20 cm sobre una capa de arena de 2 cm, con un bordillo perimetral de hormigón prefabricado HP-40 de 10 x 20 cm. Todo asentado sobre una base de hormigón en masa HA-10.

En el exterior del edificio y nave de proceso, la zona a pavimentar será la zona de maniobras de vehículos pesados. Se ejecutará una calzada con subbase de piedra de 10 cm de espesor, base de piedra caliza machacada de 20 cm y pavimento de hormigón asfáltico de 12 cm de espesor.

1.6.2.4. Carpintería metálica, albañilería y cerrajería.

En los laterales y cara norte de la parcela se realizará un cerramiento perimetral de alambrada de malla galvanizada de simple torsión y postes galvanizados de 50 mm de diámetro, con 2 m de altura sobre murete. En la cara sur, fachada de la industria, se ejecutará un cerramiento metálico decorativo hasta la misma altura de 2 m.

En la fachada de la parcela se instalarán dos cancelas metálicas correderas de 6 m de longitud que dará acceso a la parcela. Ambas en la esquina suroeste de la parcela, separando cada una de ellas para las funciones de entrada y salidas. Para control de acceso, entre ambas, se instalará una caseta o puesto de control prefabricado.

El murete de cerramiento perimetral de la parcela se realizará con bloques huecos de hormigón gris de 40x20x20 cm, con mortero de cemento CEM II/A-P, arena de río 1/6 (M-40) y relleno de hormigón

H-15.

Se construirá una caseta almacén/taller de dimensiones 6 x 8 m, con cubierta a un agua de chapa galvanizada, el cerramiento será de bloques de termoarcilla y solado de terrazo, con carpintería metálica y acristalamiento, fontanería y alimentación eléctrica.

1.6.3. Nave de procesos.

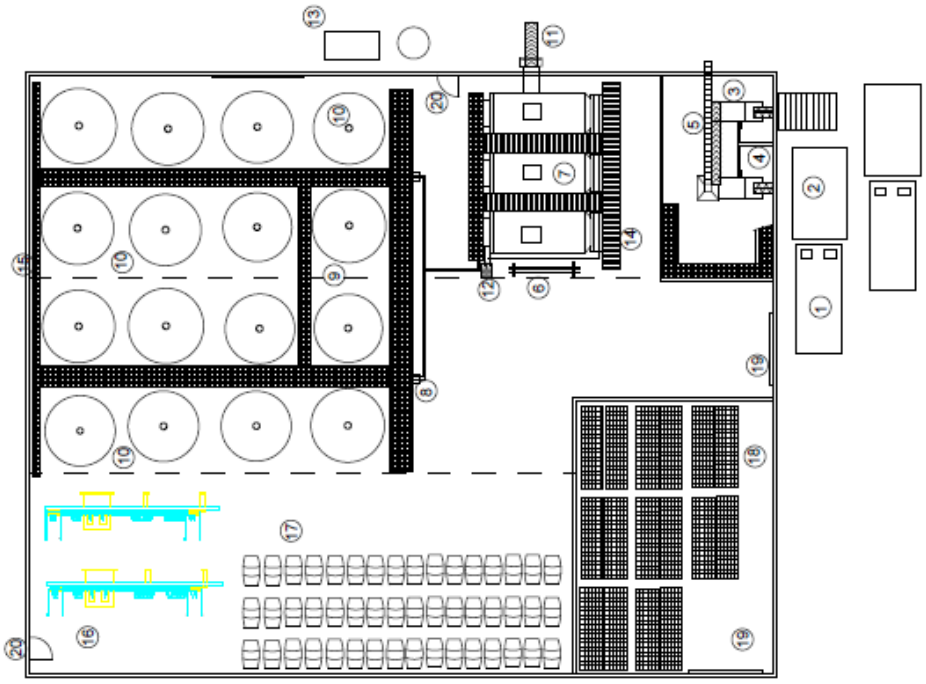


Figura 12 Layout Nave de procesos

La nave de procesos, en la que se llevará a cabo todo el proceso productivo de la elaboración de los vinos blancos y tintos, se proyecta como una estructura metálica de dimensiones 40 x 33 m y altura de pilares 8 m. Compuesta por tres pórticos contiguos a dos aguas de 11 m cada uno y 8 vanos de 5 m de separación entre uno y otro.

En las siguientes imágenes se representan los acabados que recibirán, con el cerramiento de placas alveolares con acabado de hormigón blanco pulido que se define posteriormente y cubierta de panel sándwich ligera.

En todas sus caras la edificación cuenta con los huecos correspondientes a: en su cara frontal (Sur), una ventana de control de proceso de 4 x 1.5 m en el pórtico de la zona Este de la cara y en el pórtico central el hueco correspondiente a una puerta de acceso a la nave de 2.2 x 2 m. En la cara longitudinal situada al Oeste, aparecen otros dos huecos correspondientes a una puerta de acceso de 2.2 x 2 m en la zona Norte de la cara y en la zona Sur una puerta cortina para acceder directamente a la zona de almacenamiento de 2.8 x 4 m. en la cara Norte no se ejecutará ningún hueco. En la cara longitudinal Este, únicamente el correspondiente a la salida de la cinta transportadora por la que saldrán los desechos de la despalilladora y estrujadora, hueco de 1 m^2.

En el interior se ejecutará una base de hormigón armado situada bajo los depósitos y se cerrará la zona de almacenamiento mediante tabiquería de paneles sándwich definidos posteriormente.

Por último, en la cara frontal de la nave se instalará un panel rotulado con el nombre empresarial de la industria *PMC Viticultores* de acero inoxidable pintado del mismo color del que se pintará la cubierta, verde, color que facilitará su inmersión en el entorno que rodea a la industria, como se explica posteriormente en la *Incidencia Medioambiental*.

Figura 13 Alzado frontal nave de procesos

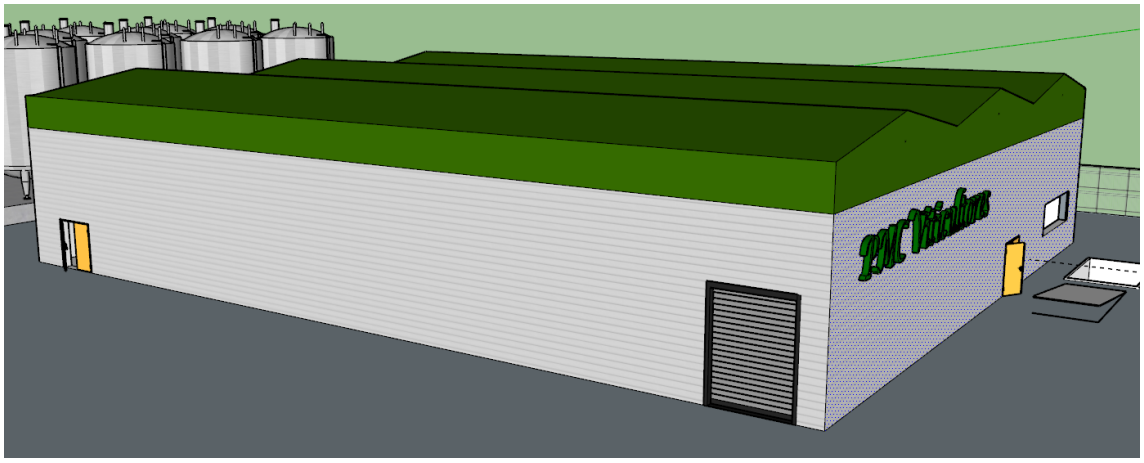


Figura 14 Alzado lateral Nave de procesos

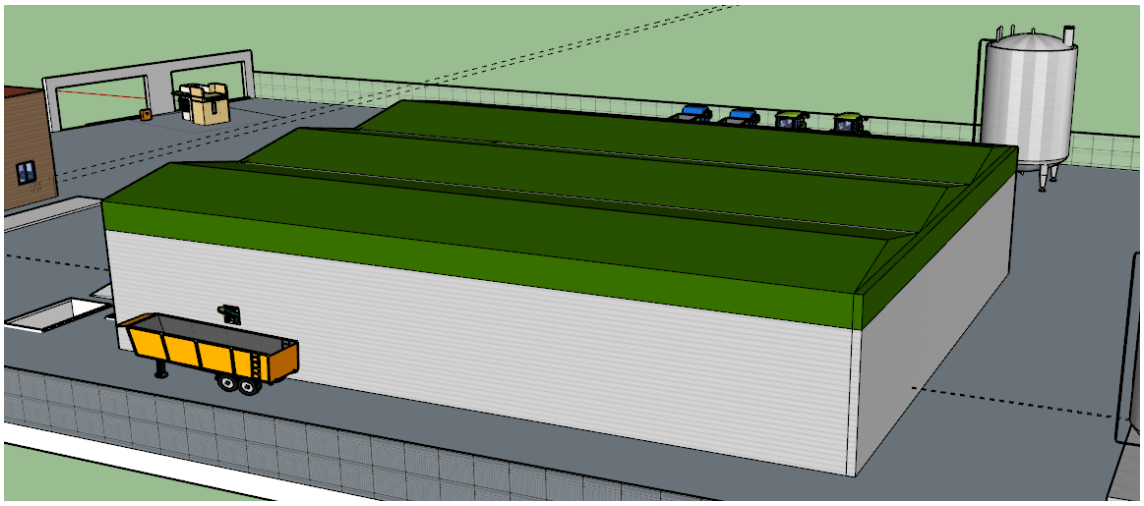


Figura 15 Alzado lateral Nave de procesos

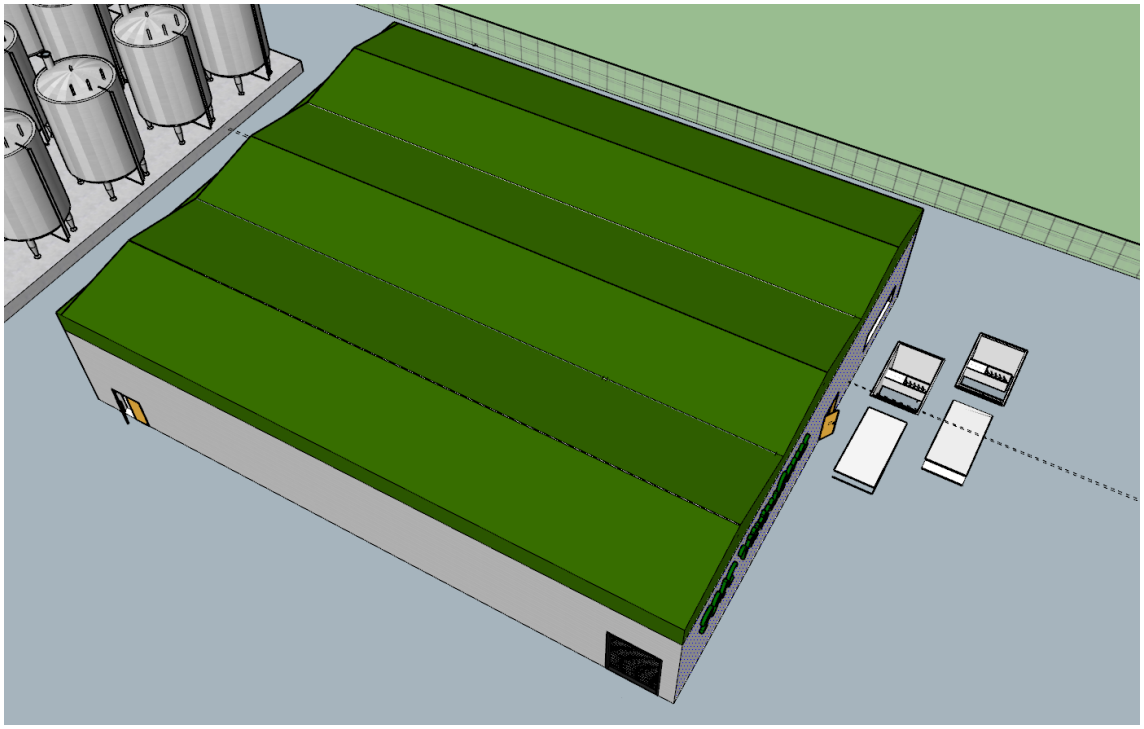


Figura 16 Vista en planta Nave de procesos

Figura 17 Disposición interior Nave de procesos

1.6.4.1 Cimentación.

La cimentación del edificio se realizará mediante zapatas aisladas bajo pilares unidas por vigas de atado de hormigón armado. Logrando así minimizar los costes de excavación y uso del terreno reduciéndolo únicamente al situado bajo la estructura que se define.

Se definen las características de las distintas zapatas y vigas de atado y sus armados en la *Memoria Justificativa de Cálculo*.

La cimentación se realizará en zapatas aisladas y vigas de atado de hormigón armado HA-25 y acero B 400 S.

Las zapatas se ejecutarán bajo cada pilar de la nave, siendo todas ellas iguales rectangulares y excéntricas, con dimensiones 0.95 x 0.95 x 0.55 m y armado 5PØ16c/18 en las direcciones X e Y.

Las vigas de atado que unirán cada zapata con la contigua en las líneas perimetrales de cada cercha tendrán dimensiones 0.4 x 0.4 m y armado 2PØ12 y 17PØ8c/30.

En el interior de la nave se realizará un foso de vendimia de 10 x 6 x 4 m de profundidad, apoyado en muros de contención de hormigón armado HA-25 de 40 cm de espesor.

En los fosos de las tolvas de recepción, se realizarán muros de contención del mismo material con espesor de 30 cm.

Los depósitos del interior de la nave descansarán sobre una losa de hormigón armado HA-25 con aumento de espesor en las áreas apoyadas por los depósitos.

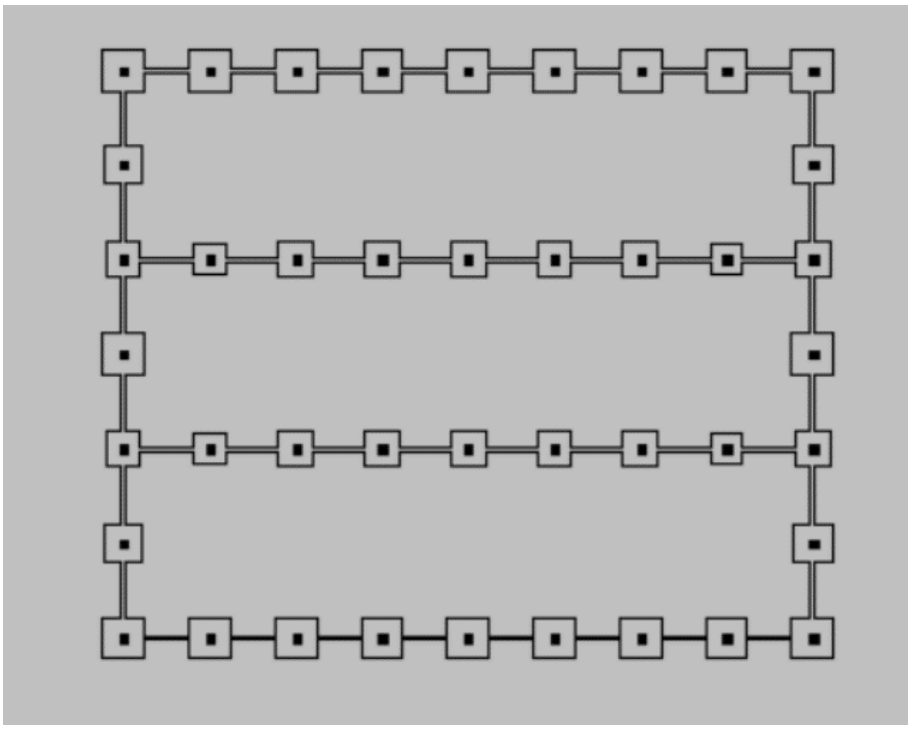


Figura 18 Planta de cimentación nave de procesos

1.6.4.2 Estructura.

Se proyecta como una sucesión de 9 pórticos triples a dos aguas con 5 m de separación y pilares de 8 m de altura, existiendo pilares interiores en los dos pórticos primeros y últimos de 9 m de altura, que alcanzan la cumbrera de la cercha.

Los pilares, tanto interiores como exteriores, serán vigas con perfil HE-200B de acero laminado S275.

Los dinteles de la estructura serán perfiles IPE-200 en los 7 pórticos intermedios y en los pórticos primero y último IPE-120. Dinteles de 5.59 m de longitud con perfil simple con cartelas inicial y final, siendo estas del 10% de la longitud tanto en la unión al pilar como en la cumbrera del pórtico.

Las vigas de atado que unen los distintos pórticos serán perfiles simples IPE-80 en los exteriores de la nave y en la unión de las cumbreras de los dos pórticos primeros y últimos de la estructura. En las vigas de atado de los pórticos interiores serán perfiles IPE-80 dobles, en cajón.

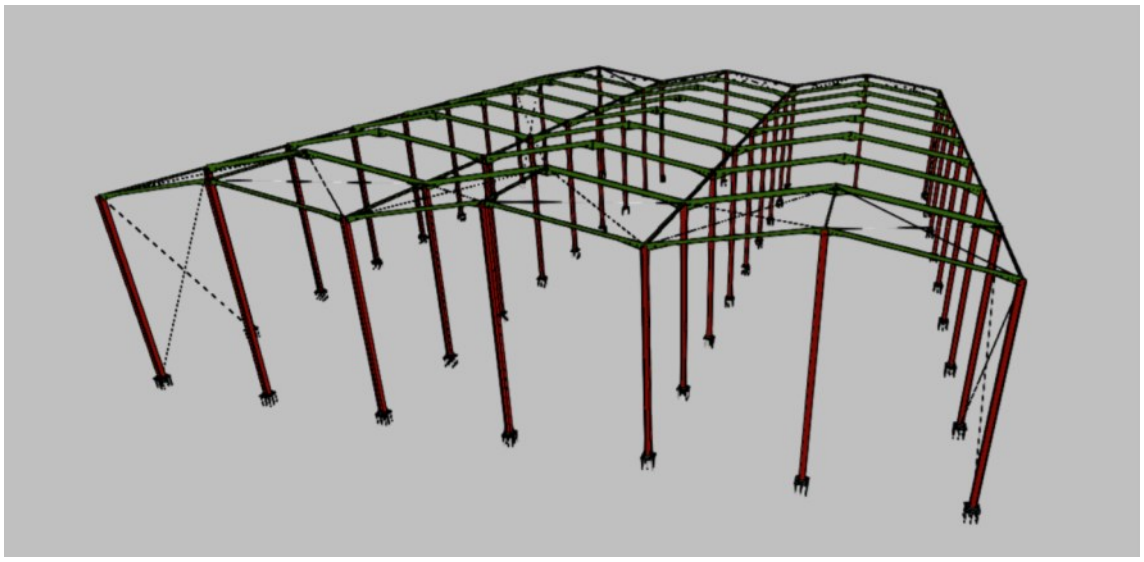


Figura 19 Estructura Nave de procesos

Uniendo el primer y segundo pórtico y el octavo y noveno se instalará tirantes de acero laminado S276 con perfil R-16 en forma de cruces de San Andrés. Cubriendo los cerramientos laterales con una única cruz y otra cruz de San Andrés para cada agua de los vanos a cubrir.

La fijación de los pilares al terreno, se realizará mediante placas de anclaje, iguales todas ellas, compuestas por biseles x-x de espesor 6 mm y 15 x 15 mm de altura y longitud. Junto a 2 rigidizadores y-y de espesor 8 mm, 45 mm de longitud y 100 mm de altura. Una placa base de 450 x 450 x 25mm. Anclado al terreno con 8 pernos de acero B400S corrugado Ø20 de 45 mm de profundidad.

Las uniones entre pilar y dintel, pilar y vigas de atado y dintel con dintel se realizan con uniones atornilladas y soldadas definidas específicamente para cada unión.

1.6.4.3 Cerramientos.

En la nave de procesos y elaboración se ejecutarán cerramientos formados por placas alveolares de hormigón pretensado con espesor de 15 cm y 8 m de altura. Los cerramientos para delimitar zonas o espacios realizados en el interior de la nave, se realizarán con paneles tipo sándwich de chapa galvanizada con relleno de espuma de poliuretano.

1.6.4.4 Cubierta.

Se instalará la misma cubierta en las 6 aguas de la nave, compuesta por paneles tipo sándwich formados por una chapa exterior grecada de aluminio de 80 mm de canto y 0.8 mm de espesor, una capa aislante de lana de vidrio y otra chapa grecada de acero de 0.8 mm de espesor y 80 mm de canto.

En la cubierta se dispondrán también correas con perfil cada metro de cubierta cubriendo dos vanos cada una.

En las tres cumbreras se dispondrán aireadores estáticos.

1.6.4.5 Pavimentación y carpintería.

En todo el interior de la nave se extenderá una solera de hormigón armado HA-15 con malla de acero electrosoldado de 15 cm de espesor sobre una capa de zahorra de 15 cm. Sobre esta solera se realizará un tratamiento de imprimación de resina. En la zona de los depósitos la solera será la losa de hormigón de apoyo definida con pendiente para evacuación de agua hacia las rejillas.

En la nave se instalarán dos puertas metálicas correderas de accionamiento manual y dimensiones 4 x 4 m. también dos puertas metálicas abatibles de 1.4 x 2.3 m.

Sobre el foso de vendimia se dispondrá un puesto de mando sobre pasarela de trámex galvanizado y

para bajar al foso de vendimia y acceder al puesto de mando se colocan escaleras de acero.

1.6.4. Edificio de oficinas.

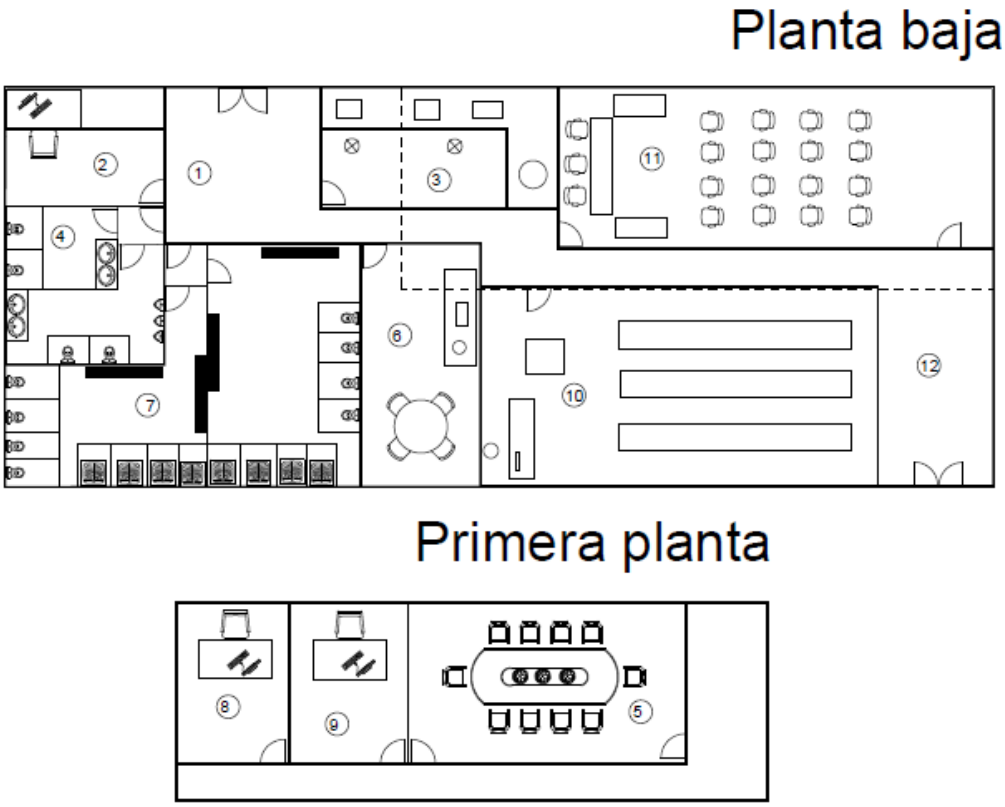


Figura 20 Layout Edificio de oficinas

El edificio de oficinas lo componen diversos espacios integrados en el ciclo productivo que se lleva a cabo en la industria.

En la planta baja se disponen dos accesos, uno para el personal que trabaja en la bodega, ya sea en la nave de procesas o en el presente edificio y otro acceso por el que accederán los clientes que acudan a la tienda de venta al público o a los distintos espacios habilitados para su recepción (Despachos, sala de catas…). Distribuidos por un pasillo, en esta primera planta, se encuentran la oficina de báscula, el laboratorio de muestras, los aseos del personal de oficina, los vestuarios y aseos del personal de la zona de procesos, una sala de personal, un salón de catas y exposiciones y la tienda de venta al público.

En una segunda planta, se encuentran dos despachos y la sala juntas.

En este caso, la edificación se cerrará mediante placas alveolares de hormigón armado con un acabado de hormigón pulido y pintado de color marrón. El tejado se cerrará mediante tejas orientadas según la pendiente de la cubierta para facilitar así la evacuación de aguas.

Las particiones interiores de las distintas zonas se realizarán mediante fábrica de ladrillos para favorecer las condiciones de confort en base al ruido y temperatura de las distintas dependencias.

La edificación contará con una serie de huecos en sus cerramientos exteriores definidos por: En su cara frontal (Sur) se encuentran los huecos correspondientes a la cristalera de la tienda al público de

dimensiones 4 x 1.5 m, cumpliendo función de cierre ya que será fija, también se instalará en esta cara la puerta de acceso al edificio para clientes y público general, puerta acristalada de dimensiones 2.2 x 2 m. En la cara lateral Oeste no se reflejan huecos, así como en la cara lateral Este. En la cara Norte que da al interior de la parcela se ejecutarán los huecos correspondientes a cristalera de la sala de juntas y sala de exposiciones, ambas de las mismas dimensiones 4 x 1.5 m, ventanas del laboratorio de dimensión total 3 x 1.5 m, ventana de los despachos de la planta superior de dimensiones 1.5 x 1.5 m y ventana de la oficina de báscula de dimensiones 1.5 x 1.5 m.

Figura 21 Alzado frontal Edificio de oficinas

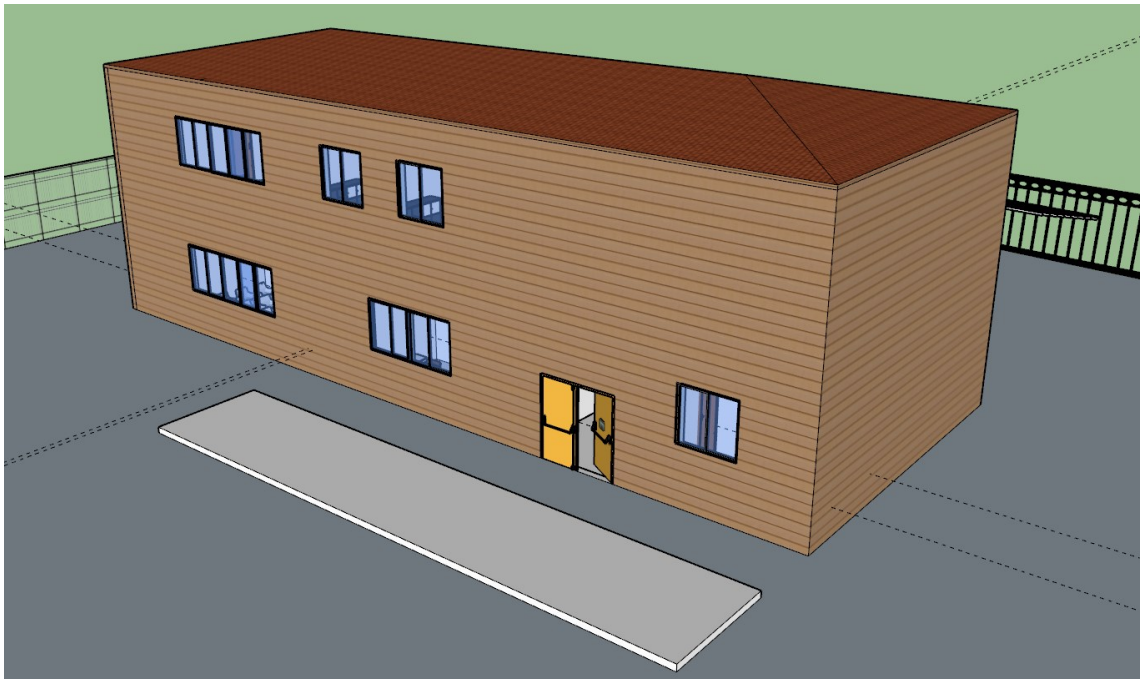


Figura 22 Alzado posterior Edificio de oficinas

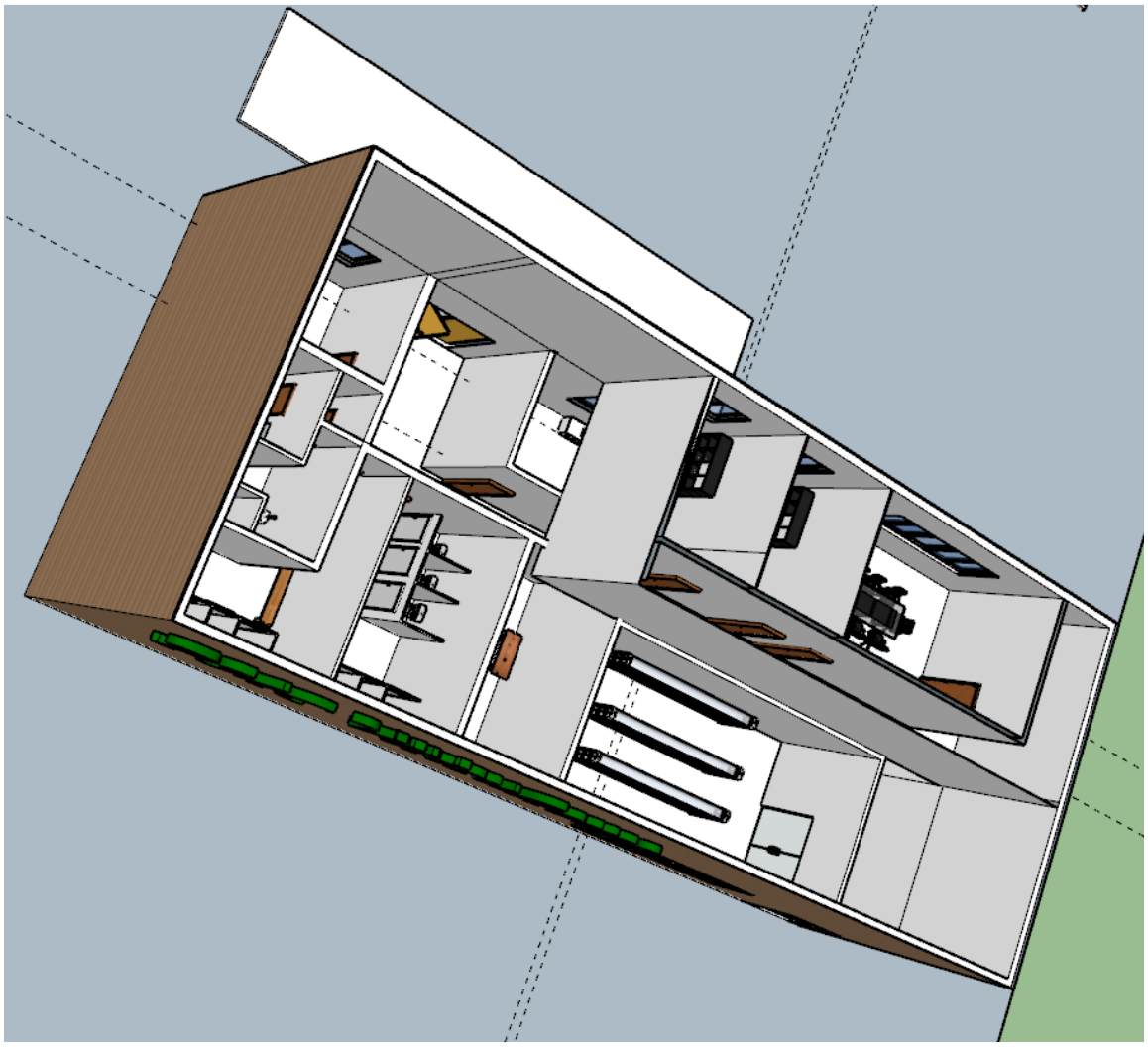


Figura 23 Disposición interior Edificio de oficinas

1.6.4.1. Cimentación.

Este edificio se cimentará sobre zapatas aisladas rectangulares excéntricas bajo cada pilar, unidas por vigas de atado 40x40 cm de hormigón armado. Las zapatas serán irregulares a lo largo de cada fila de pilares en función de las necesidades de cálculo requeridas, variando entre las de mayores dimensiones 235x235x50 cm de hormigón H-25 con armado de acero B400S 11Ø12c/22, a las de menor dimensión 110x110x60 cm de hormigón h-25 con armado B400S 6Ø12c/18.

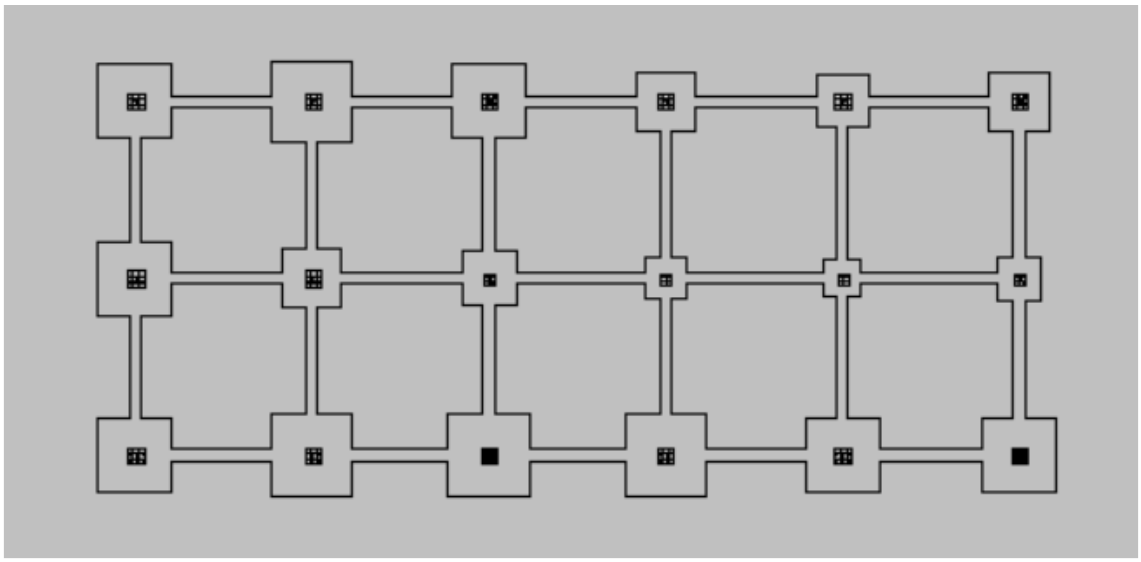


Figura 24 Planta de cimentación Edificio de oficinas

1.6.4.2. Estructura.

La estructura se compone de 6 pórticos dobles a un agua con cubierta plana a una cota uniforme de 8 m, pórticos que se repiten a lo largo de 5 vanos de 5m. A lo largo de 3 vanos, 4 pórticos, la mitad de la estructura posee doble altura, una segunda planta situada a 4m de cota que dotará al edificio de una planta superior.

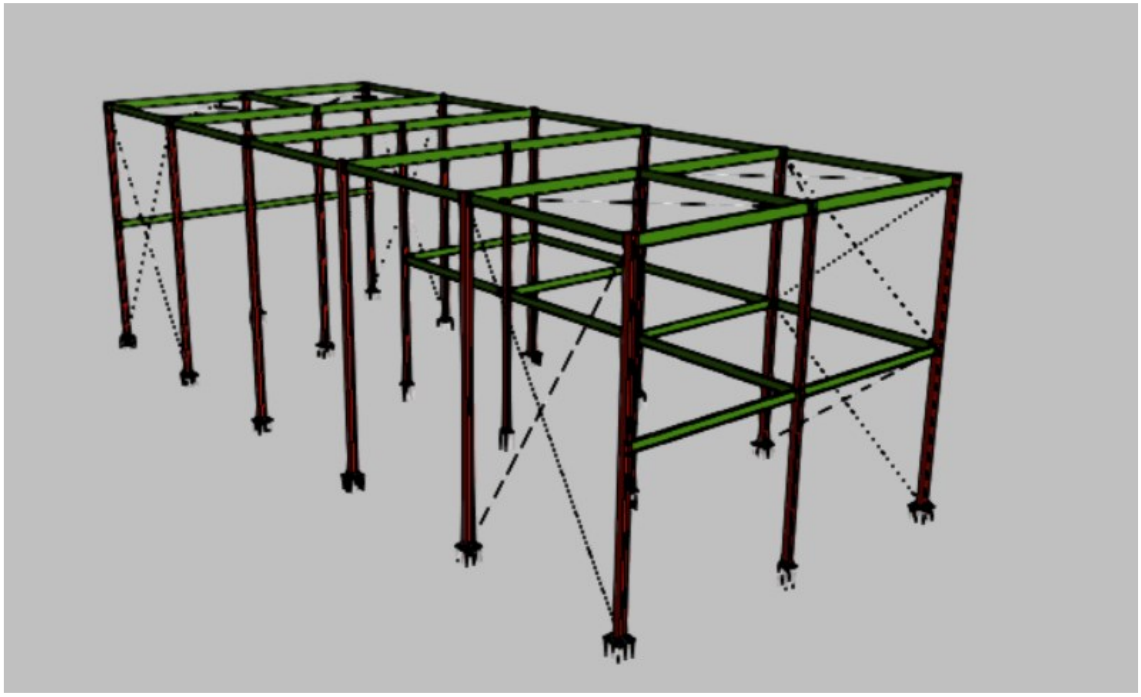


Figura 25 Estructura metálica Edificio de oficinas

La distribución de perfiles en la estructura es la siguiente. En los dinteles de la cubierta se adoptan perfiles IPE 270, para los pilares exteriores, e interiores que no toman parte del forjado intermedio, se instala perfil HEB180, para los pilares interiores del forjado HEB160. Los dinteles intermedios de los pórticos primero y último y los que forman el forjado se instalan perfiles IPE220. Las vigas de atado en las cabezas de pilares serán perfiles IPE200. Por último, en el primer y último vano se dispondrán

arriostramientos atirantados de perfil redondo R12, como cruces de San Andrés.

Los pilares se unen a las zapatas de cimentación mediante placas de anclaje con 6 pernos de 35cm de longitud con prolongación recta y rigidizadores perpendiculares. Las uniones entre los pilares y los dinteles y vigas de atado se definen de forma específica para cada caso con uniones soldadas y uso de rigidizadores.

1.6.4.3. Cerramientos.

Los cerramientos exteriores del edificio de oficinas se ejecutarán con placas alveolares de hormigón pretensado de 15 cm de espesor y 8 m de altura. La zona de la tienda al público, la sala de exposiciones, sala de juntas y oficina de báscula, se cerrarán con estas mismas placas, dejando gran parte de la superficie a cerrar con acristalamiento transparente con capacidad portante que cumpla la misma función que las placas.

Los cerramientos interiores entre los distintos espacios habilitados en el edificio se realizarán con fábrica de ladrillo DBBLOK con aislamiento acústico.

1.6.4.4. Cubierta y forjado.

En la cubierta con 1 m de separación entre una y otra se instalarán correas con perfil IPE. Tanto en la cubierta como en el forjado intermedio, se ejecutará un forjado mixto, compuesto por losa de hormigón armado de espesor 40 cm y chapa colaborante de acero nervada de 0.8 cm de espesor con función semi-resistente.

Sobre la cubierta plana, para dotarla de cierta inclinación que facilite la evacuación de aguas, se le aumentará la cota de la zona central de la cubierta ligeramente y mediante tejas corrientes se ejecutará el cerramiento en cubierta a modo de tejado.

1.6.4.5. Pavimentación y carpintería.

Sobre una solera de hormigón HA-15 de 15 cm de espesor y sobre el forjado intermedio, se distribuirá un solado de baldosas de terrazo 40x40 cm recibido con mortero de cemento M-40.

Los accesos al edificio, el acceso para el personal se realizará mediante una puerta abatible doble 2 x 2.2 m, el acceso a la zona de clientes y exposiciones se realizará por una puerta corredera transparente con sensor de apertura por proximidad.

Se instalarán ventanas que serán de hojas correderas con perfiles de aluminio lacado y acristalamiento, estas ventanas se instalarán en los laboratorios, despachos, oficina de báscula y sala de exposiciones. En la tienda al público, sala de juntas y sala de exposiciones se instalarán un panel de doble acristalamiento con función portante.

Los accesos a las diferentes dependencias del edificio se ejecutarán con puertas de madera de dimensiones 0.75 x 2 m.

1.6.5 Instalaciones generales.

1.6.5.1 Instalación de saneamiento.

La instalación de saneamiento de aguas pluviales y residuales de los dos edificios, nave de procesos y edificio de oficinas, se va a realizar atendiendo a las directrices marcadas por la normativa expresada en el documento DB-HS-5 del Código Técnico.

Según este documento, en su Apéndice A, la ubicación en la que se emplazará la industria está situada en la zona B e isoyeta 30 del mapa de afectación e intensidad pluviométrica (mm/h). Resultando en esta ubicación, i=70, de esta forma, el factor f=i/100 a aplicar a las superficies que deben salvar los distintos ramales para aguas pluviales f=0.7.

1.6.5.1.1 Canalizaciones exteriores.

En primer lugar, se define la fuente de la que se obtendrá el abastecimiento de agua para la parcela. Esto se hará de la red municipal pública que discurre por el frente de la parcela como red enterrada.

Mismo lugar por el que discurren las redes separativas de saneamiento de aguas pluviales y residuales públicas. Por ello se aprovechará que el punto más bajo de la parcela se encuentra en la esquina Noroeste de la parcela, lugar que a su vez es el más próximo a dicha red municipal de abastecimiento y saneamiento. De esta forma, se logrará simplemente con la propia inclinación del terreno hacer circular los flujos de agua que se encuentren en la superficie hacia los sumideros ubicados de forma que se facilite su circulación hacia dicha esquina Noroeste de la parcela. También se facilitará con esta distribución la pendiente requerida por las canalizaciones enterradas para acabar vertiendo sus aguas hacia la red pública.

Teniendo en cuenta que a esta red pública se verterán las aguas residuales no contaminadas o con concentración de residuos inferior a los valores límites establecidos para la obtención de la Autorización Ambiental Unificada (AAU), el resto de residuos (orujos y lías) y aguas con concentración de contaminante superior a estos valores límites serán almacenados, en remolque los orujos y lías y en bidones o depósitos las aguas contaminadas, para su posterior evacuación a alcoholera o a gestor de residuos autorizado ajeno a la industria.

En las zonas exteriores se van a definir tres líneas de circulación de aguas para las que será necesario realizar canalización enterrada desde su obtención de la red municipal de abastecimiento hasta su devolución a la red pública de saneamiento.

Una primera línea, representada en el plano adjunto de color azul y trazo fino discontinuo, que representa el abastecimiento de agua en la parcela desde la red municipal hasta las distintas zonas de la industria con necesidad. Estas zonas son el edificio de oficinas y la nave de procesos, de los que a continuación se detalla su distribución hacia equipos del abastecimiento de agua de los mismos. También se necesitará administrar agua a los distintos puertos de limpieza de depósitos exteriores (mangueras), a la caseta de equipos de frío y al depósito de alimentación exterior. Al comienzo de esta línea se ubicará un equipo de bombeo, ya que las conducciones de agua irán en dirección contraria a la pendiente del terreno. Así mismo, en cada punto de distribución de agua en líneas distintas se instalará una llave de paso o corte. Las tuberías de la red de abastecimiento en la parcela serán de Polietileno PE Ø50.

Una segunda línea, representada en el plano de color rojo y trazo discontinuo, que representa el saneamiento de aguas pluviales. Para el cual se intentará aprovechar en la medida de lo posible la inclinación del terreno recogiendo el agua en la superficie mediante sumideros o imbornales sifónicos que conducirán el agua hasta las diferentes arquetas de paso para finalmente acabar desembocando en la red municipal de saneamiento. El saneamiento de aguas pluviales del edificio de oficinas y la nave de proceso se detalla a continuación y desde cada uno de los edificios saldrá por canalización enterrada el agua recogida hasta las arquetas ubicadas en la esquina Noroeste de la parcela desde donde también se desechará a la red pública. Las canalizaciones enterradas del saneamiento de pluviales serán de PVC Ø250.

Una tercera línea, representada con trazo alterno de líneas y puntos discontinuo, que representa el saneamiento de aguas residuales desde los distintos edificios de la industria y puntos de abastecimiento de agua interiores. El agua circulará por canalización enterrada de PVC Ø200 hacia las diferentes arquetas de paso ubicadas por la parcela hasta ser desechada a la red municipal de saneamiento en la esquina Noroeste de la parcela. Se aprovechará en este caso también la inclinación del terreno para favorecer la pendiente de las distintas tuberías de la canalización enterrada.

En todo momento se intentará hacer coincidir la ubicación de las distintas líneas de distribución para minimizar así las tareas de excavación y realización de zanjas, minimizando así también los costes de su ejecución.

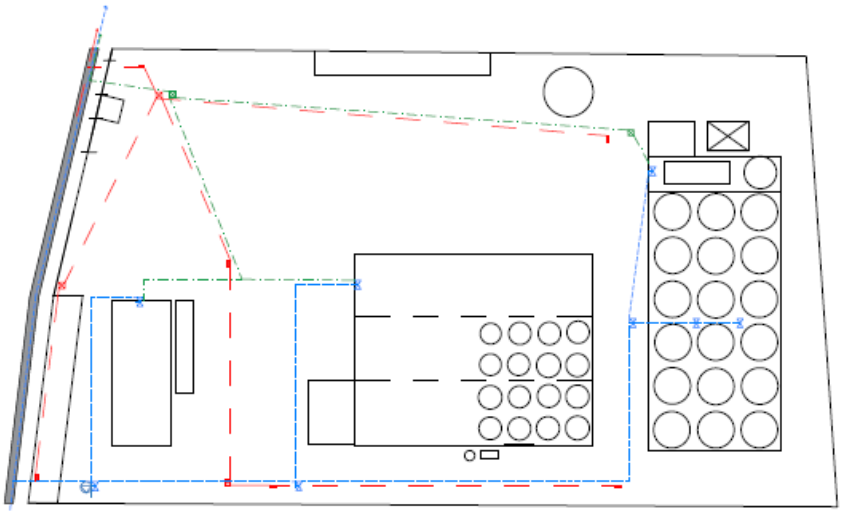


Figura 26 Canalización enterrada de aguas

La zanja enterrada para dirigir estas canalizaciones tendrá la forma y dimensiones representada en la imagen que sigue. Con una profundidad mínima de 1.5 m, que irá aumentando a medida que sea necesario por la inclinación requerida por las tuberías, de los que los 20 cm inferiores serán una cama de gravilla sobre la que descansará la tubería correspondiente sujeta por 80 cm de material de relleno y sobre este, un mínimo de 50 cm que irá aumentando de forma variable hasta la rasante del terreno de un suelo seleccionado por su resistencia y consistencia para soportar las presiones que sufrirá el terreno. Sobre esta capa se extenderá la solera que cubre el conjunto de la zona exterior de la parcela.

1.6.5.1.2 Nave de procesos.

En primer lugar, se realiza la instalación de saneamiento de aguas pluviales atendiendo al factor calculado anteriormente de f=0.7.

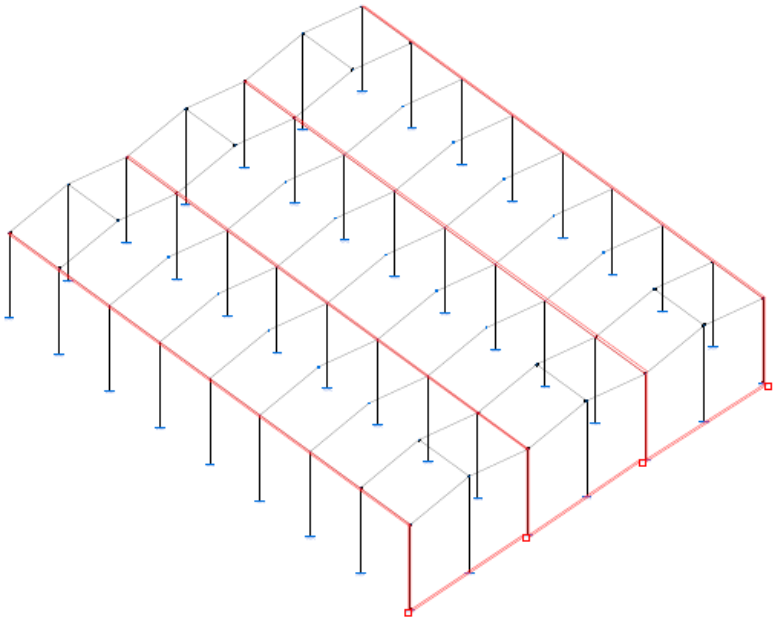


Figura 27 Saneamiento de pluviales Nave de procesos

La cubierta de la nave se compone de 6 aguas que forman tres cerchas contiguas. Por lo tanto, se

dispondrá un canalón en cada caída de pendiente que serán distintos en función de la superficie a salvar. Los canalones exteriores, que han de salvar una superficie de 156.52 m2 tendrán una pendiente del 2% un diámetro de 150mm, pero se instalarán canalones de diámetro 200mm del lado de la seguridad. Los interiores, que tienen que salvar la superficie correspondiente a dos aguas, 212.04 m2 tendrán una pendiente de 2% y un diámetro de 200mm. Al ser en ambos casos la pendiente del 2%, el descenso de cota que experimentarán los canalones a lo largo de sus 40 m de longitud será de 80 cm. Los 4 canalones serán de acero galvanizado con geometría en media caña, al final de los mismos se pondrán topes de final de canalón.

Al final de cada canalón, en la fachada trasera de la nave, se colocará una bajante que recogerá toda el agua que recibe el canalón. Por lo tanto, cada bajante salvará la misma superficie que el canalón que le corresponda. Las bajantes interiores tendrán diámetro de 90 mm y las interiores diámetro de 75mm, todas las bajantes se instalarán de diámetro 90 mm por facilidad de proceso, estando en todo momento del lado de la seguridad. La conexión canalón bajante, que serán de PVC, se realizará mediante salida simple de canalón en media caña a bajante circular. Al final de cada bajante se dispondrá una arqueta cúbica de 40x40 cm que recogerá el agua de la bajante para distribuirla por los ramales colectores, las entradas a las arquetas se realizarán por codos a 45º.

Los ramales colectores, de acero galvanizado, enterrados irán recogiendo el agua de cada arqueta de las bajantes, para finalmente el último llegar al pozo general de evacuación de la industria. Un primer ramal colector, salvará la misma superficie de agua que una bajante exterior 156.52 m2 y tendrá una pendiente de 1% y diámetro de 110mm, el segundo ramal colector salva la superficie correspondiente a una bajante exterior y otra interior 469.56 m2 con pendiente de 1% y diámetro de 160mm, al tercer ramal colector se le suma el agua correspondiente a otra bajante interior salvando 782.6 m2 con pendiente 2% y diámetro 160mm, el último ramal colector que unirá la arqueta de la última bajante con el pozo general salva una superficie total de 939.12 m2 con pendiente de 1% y diámetro de 200mm. La longitud total de los canalones experimenta un descenso de cota en la fachada de la nave de 44 cm más el descenso que le provoque llegar hasta la arqueta general.

En la nave de procesos, el saneamiento de aguas residuales se realizará aprovechando la ligera pendiente con que se ha instalado la solera y disponiendo un colecto bajo rejilla que será conducido hasta la evacuación general de aguas residuales del edificio de oficinas.

1.6.5.1.3 Edificio de oficinas.

El saneamiento de aguas pluviales el edificio de oficinas también atiende al factor de intensidad pluviométrica de la ubicación elegida f=0.7.

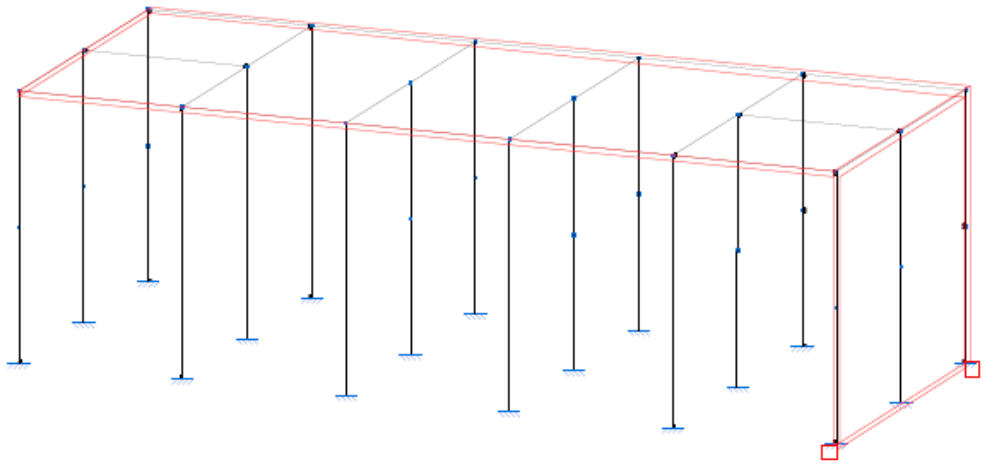


Figura 28 Saneamiento de pluviales Edificio de oficinas

En este caso, dada la morfología de la cubierta a modo de tejado, se dispondrán canalones a la caída de cada faldón del tejado. Dos canalones de acero galvanizado en media caña en el lateral de menor dimensión que salvan una superficie de 7.5 m^2 con pendiente 0.5% y diámetro 100 mm y dos canalones en los laterales de mayor dimensión que tienen que salvar una superficie de 113.75 m^2 tendrán una pendiente de 1% y diámetro de 150mm. Se instalarán los cuatro canalones de diámetro 150 mm del lado de la seguridad.

Las dos bajantes de PVC se situarán en la misma fachada y servirán la misma superficie 121.25 m^2 con un diámetro de 75mm. Con unión a canalón mediante salida simple a bajante circular y desembocando en arqueta de 40x40 cm mediante codo a 45º.

Las arquetas de las dos bajantes se unirán mediante un colector de pendiente 1% y diámetro 90mm. De la segunda bajante al pozo general de evacuación de pluviales de la industria saldrá otro colector enterrado de pendiente 1% y diámetro 125mm. Ambos colectores se instalarán de diámetro 125mm.

El saneamiento de aguas residuales se realizará siguiendo el siguiente mapa.

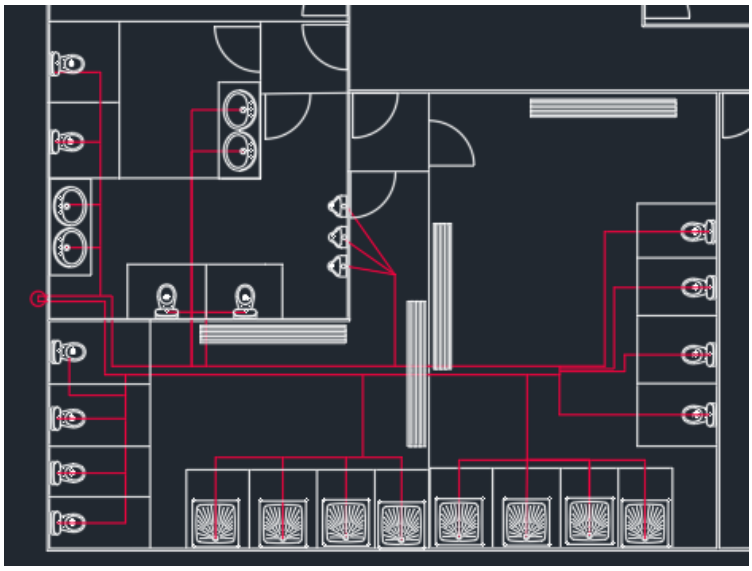


Figura 29 Red de distribución aguas Edificio de oficinas

Los puntos de saneamiento residual de aguas será 8 duchas con 3UD de las que saldrá un ramal colector de diámetro 50mm. 12 inodoros con 5UD con ramal colector de 60mm de diámetro. 3 urinarios suspendidos de pared con 2UD cada uno y ramal colector de 40mm. 4 lavabos con 2UD cada uno y ramal colector de 40mm de diámetro cada uno. Siendo un total de 98 UD.

Los distintos equipos, se unirán por ramales colectores con pendiente de entre 1 y 2% y diámetros que irán variando en función de las UD a evacuar entre 50mm y 110mm, resultando al final del edificio en la acometida de evacuación un ramal colector de evacuación de las 98UD de pendiente 1% y diámetro 110mm.

El servicio de agua a los distintos equipos seguirá la misma trayectoria en sentido inverso que los ramales de evacuación.

1.6.5.2 Instalación de protección contra incendios.

El dimensionamiento de la instalación de protección contra incendios se va a realizar mediante el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre).

Dentro de la misma industria se separan dos establecimientos a dimensionar contra incendios, la nave de procesos y el edificio de oficinas.

En primer lugar, se establece la resistencia al fuego de la nave de procesos. Se trata de un establecimiento industrial tipo C, ya que ocupa la totalidad del edificio en que se encuentra y está a una distancia superior a 3 m del edificio más próximo de otro establecimiento.

El nivel de fuego de cada sector del establecimiento se calculará determinando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida mediante la fórmula:

$$Qs = \frac{\sum qsi*si*ci*Ra}{A} \text{ (MJ/m}^2\text{)} \qquad Qe = \frac{\sum Qsi*Ai}{\sum Ai}$$

Al manipular líquidos con contenido en alcohol en el establecimiento, el factor c_i, se toma como de riesgo alto con valor 1.6.

Dentro del establecimiento se diferencian dos actividades a tener en cuenta a la hora de definir la densidad de carga de fuego. Del total de la superficie de la nave 1320 m^2, 990 m^2 corresponden a la actividad Bodega (vinos) con densidad de carga de fuego 80 MJ/m^2 y Ra=1, siendo la densidad de carga de fuego ponderada 96 $MJ7m^2$. Los 330 m^2 restantes corresponden a la actividad Bodega (vinos) Almacenamiento con densidad de carga de fuego volumétrica 800 MJ/m^3 y Ra=1.5, con densidad de carga de fuego ponderada 3840 MJ/m^2.

Resulta en la equivalencia de todo el establecimiento una densidad de carga de fuego ponderada Qe=1032 MJ/m^2. Con esta densidad de carga de fuego ponderada y corregida el establecimiento industrial se caracteriza por un nivel de riesgo intrínseco Medio 3 con valor comprendido entre 850 y 1275 MJ/m^2. Pudiéndose considerar como un único sector de incendios ya que no supera la superficie máxima permitida para los establecimientos tipo C con este nivel de riesgo, 5000 m^2.

Los elementos estructurales portantes del edificio tipo C y con nivel de riesgo Medio con planta sobre rasante se realizarán con estabilidad al fuego R-60.

La cubierta de la nave es una cubierta ligera con nivel de riesgo Medio y establecimiento tipo C sobre rasante, por lo que su estabilidad se define como R-15.

La medianera que separa la zona de almacenamiento del resto de los procesos de la nave carece de función portante, por lo que se define su estabilidad frente al fuego como EI-180.

Para la evacuación del personal en caso de incendio, el establecimiento cuenta con 2 o más salidas alternativas, por lo que la máxima distancia a recorrer desde cualquier punto de la nave hasta la salida permitida será de 50 m, requisito que se cumple desde cualquier punto del establecimiento.

No será necesaria la instalación de sistema de detección automática de incendios, instalándose sistemas de manuales de alarma de incendios. Tampoco será necesario instalar rociadores ni hidrantes dadas las características y dimensiones del establecimiento. Si se instalarán BIE DN 45mm con simultaneidad 2 y autonomía de 60 min. También se instalarán extintores de eficacia 21 A cada 200 m^2.

Evaluando la resistencia al fuego del edificio de oficinas, se separa desde el principio en dos sectores de incendios, uno para cada planta. Por lo mismo que en el establecimiento anterior, se trata de un edificio tipo C con factor de riesgo ci=1.6.

En la planta baja, se diferencian principalmente 4 actividades. La primera sin densidad de carga de fuego, que sería la zona de baños y vestuarios ocupando una superficie de 54 m^2. Otra zona dedicada a la actividad de laboratorio químico, con densidad de carga de fuego 500 MJ/m^2 con Ra=1.5, cuya densidad ponderada y corregida es 86.4 MJ/m^2, ocupando una superficie de 18 m^2. Una tercera zona dedicada venta de bebidas alcohólicas, con densidad de carga de fuego 500 MJ/m^2, Ra=1.5 y superficie 50 m^2, resultando una densidad de carga de fuego ponderada y corregida de 240 MJ/m^2. El resto de

superficies de la planta baja hasta el total del área ocupada, 250 m^2, corresponde a la actividad de oficinas técnicas con densidad de carga de fuego 600 MJ/m^2, Ra=1 y densidad de carga de fuego ponderada y corregida de 491.52 m^2.

La densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendios de la planta baja resulta ser Qe=305.87 MJ/m^2. Con nivel de riesgo intrínseco Bajo 1 al ser un valor de densidad menor a 425 MJ/m^2. La estabilidad al fuego de los elementos con capacidad portante se define como R-30 y en la cubierta y forjados del establecimiento completo R-15. Las medianeras entre los diferentes espacios de la planta baja no poseen capacidad portante, por lo que se definen con estabilidad frente al fuego EI-120.

Las distancias de evacuación máximas permitidas serán de 50 m, distancia que se cumple desde cualquier punto del establecimiento.

No será necesario instalar sistemas de detección automáticos, hidrantes, BIE ni rociadores. Se instalarán en la planta baja sistema de detección manual de alarma de incendios y 2 extintores de eficacia 21 A.

La planta superior se define como otro sector de incendios en el que la única actividad que se lleva a cabo es la de oficina técnica, con densidad de carga de fuego 600 MJ/m^2, Ra=1 y superficie de 75 m^2, siendo su densidad de carga de fuego ponderada y corregida 960 MJ/m^2. Teniendo un nivel de riesgo intrínseco Medio 3.

Los elementos estructurales con capacidad portante de este sector tendrán estabilidad frente al fuego R-60 y la cubierta R-15.

Las medianeras que separan los distintos espacios de la planta superior no tendrán capacidad portante, por lo que su estabilidad frente al fuego será EI-180. La distancia máxima de evacuación en este sector será de 25 m al tener una única salida, distancia que se cumple desde cualquier punto de la planta superior.

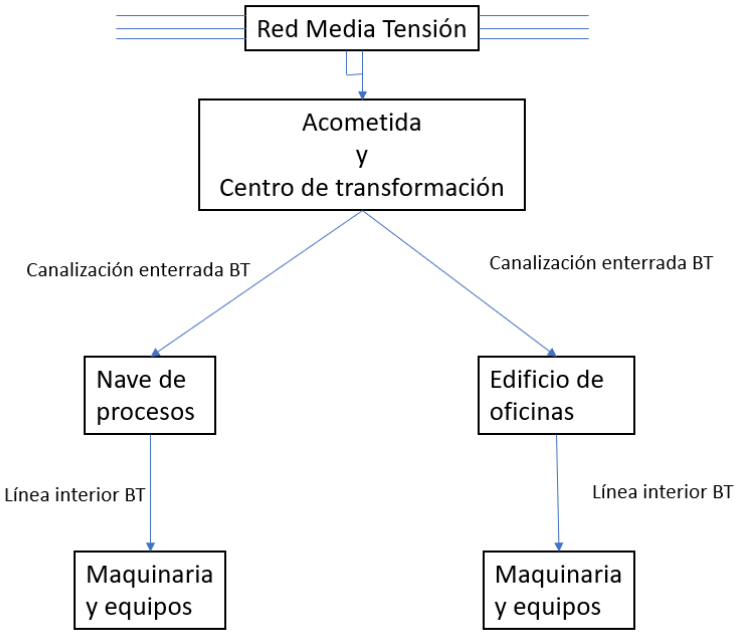
No será necesario instalar sistemas de detección automáticos, hidrantes, BIE ni rociadores. Se instalarán en la planta baja sistema de detección manual de alarma de incendios y 1 extintor de eficacia 21 A.

1.6.5.3 Instalación eléctrica.

El proyecto de Instalación Eléctrica no entra en las competencias del presente proyecto de construcción, ya que será suscrito por un Técnico distinto al que realiza, por lo tanto, no es objeto de este proyecto el cálculo de las líneas de tensión y protecciones, si se realizará en este Proyecto un primer dimensionamiento de las necesidades y topología de la instalación.

Frente a la fachada Norte de la parcela discurre una línea eléctrica de media tensión, que será de la que se obtenga la energía requerida por la industria. Para ello, se instala un centro de transformación en una caseta prefabricada de 630 KVA con cerramiento, en el interior de la parcela junto a la fachada Norte.

De la línea externa de media tensión se bajará directamente por línea aérea de media tensión al centro de transformación. De aquí, por canalización enterrada se distribuirá en línea de baja tensión a todos los lugares de la parcela que requieran energía eléctrica, principalmente al edificio de oficinas y a nave de procesos. En esta canalización enterrada se dispondrán arquetas de paso cada 40 m y en los cambios de dirección de la línea de Baja Tensión. Tanto en el edificio de oficinas, como en la nave de procesos, la línea de baja tensión entra hasta el cuadro de transformación, donde se sitúan los contadores y desde donde se distribuirá a todos los elementos y equipos que requieran capacidad eléctrica. En los equipos del exterior que requieran energía eléctrica se dispondrá cuadro de acceso para cada uno, como es el caso de farolas, puertas de acceso a parcela, caseta de control…



Definiendo la canalización enterrada se presenta como una zanja de 1 m de profundidad, en los 40 cm del fondo se encuentran los tubos de línea eléctrica de baja tensión de 200 mm, recubiertos de hormigón. Los 50 cm encima de la capa de hormigón se rellenan con material de relleno o zahorra. En la parte superior se dispone la solera de la parcela con el espesor definido. Cada 40 m y en los cambios de dirección de la línea canalizada se disponen arquetas de hormigón de 1.45 m de base por 1 m de altura.

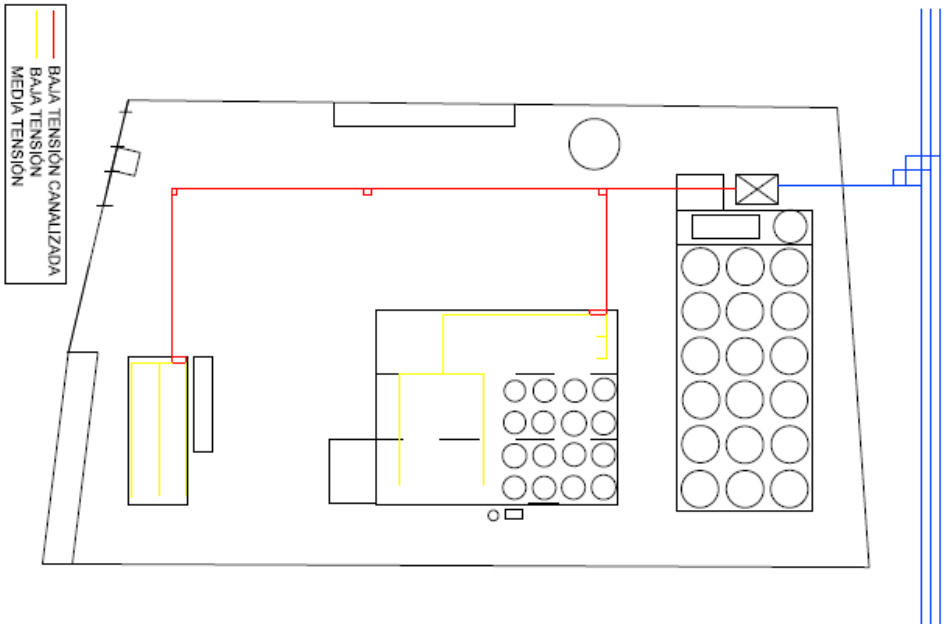


Figura 30 Canalización enterrada red eléctrica

- Baja Tensión.

En función de las características de la industria, sus necesidades de alimentación y consumo, se dimensiona la instalación de Baja Tensión con 400 V. Red que tendrá que alimentar las instalaciones de alumbrado interior y exterior y las diferentes máquinas y equipos para el correcto funcionamiento de la industria.

En cuanto al alumbrado interior y exterior se realiza según la normativa NTE-IEE, realizando la instalación con tecnología LED para maximizar la eficacia y minimizar el consumo de la instalación. Las luminarias se distribuirán tanto por el interior de los edificios como en el exterior por la parcela de modo que se garantice la visibilidad en todos sus puntos.

Se ubicarán en los principales puntos de consumo, los dos edificios, los cuadros de distribución de Baja Tensión de los que partirá el cableado correspondiente definido por la empresa subcontratada para definir la instalación eléctrica de la industria, cableado que tendrá que cumplir con la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

- Centro de transformación.

Se ubicará mediante otra acometida en la caída de la línea aérea de Media Tensión que discurre por la cara Norte de la parcela. De él se obtendrá la tensión en circuito que se requiere para alimentar las necesidades de los diferentes equipos.

Se escogerá un transformador de 20/0.4 kV. Siendo de 20 kV la línea de Media Tensión suministradora a la que se conecta la instalación y de 400 V trifásico las necesidades de la industria.

1.7 Incidencia Medioambiental.

El ANEXO 7, sobre incidencia e impacto de la construcción de la industria en el Medio Ambiente, ha sido realizado en base a la Ley 5/2010, de 23 de junio, y del Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

La industria situada en Almendralejo (Badajoz) cuenta con una superficie de 9673 m^2 y en ella se realizarán dos edificaciones, una nave de procesos con superficie 1320 m^2 y un edificio de oficinas de 250 m^2. Toda la parcela urbanizada. Industria en la que se realizarán las tareas propias de una industria dedicada a la recepción de uva y producción de vinos. Por esta actividad, "*Instalaciones para tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materiales de origen vegetal, sean frescos, congelados, conservados, precocinados, deshidratados o completamente elaborados, con una capacidad de producción de productos acabados igual o inferior a 300 toneladas por día y superior a 4 toneladas por día*", se solicita la Autorización Ambiental Unificada, por la que se tiene en cuenta las actuaciones de la industria sobre la atmósfera, el paisaje, las aguas, el terreno y la posible contaminación acústica.

La incidencia sobre los principales elementos susceptibles de ser contaminados o alterados del Medio ambiente serán los siguientes.

- Sobre la atmósfera el impacto del proyecto será NULO, ya que los olores producidos no serán elevados, estando a su vez la industria alejada de los núcleos residenciales.
- Sobre el paisaje, las edificaciones a construir y el acabad exterior de la industria serán construidos de forma que alteren en la menor medida posible el paisaje. Los acabados superficiales de los edificios se pintarán con colores y se utilizarán materiales que contribuyan a la integración de la industria en el paisaje.

- La contaminación del agua se evitará con canalizaciones cerradas de aguas pluviales y residuales contaminadas por debajo de los límites de la AAU hasta la red Municipal. Orujos, lías y aguas residuales contaminadas en valores superiores a los limitados por la AAU serán almacenadas y evacuadas a alcoholera o gestor de residuos autorizado. Por lo que el impacto ambiental sobre el agua será NULO.
- La parcela actualmente se encuentra sin edificar y con una capa de tierra vegetal que será retirada para construir la industria. Sin existir influencia en especies tanto de flora como de fauna en el hecho de retirar la capa de tierra vegetal.
- Los niveles de ruido no superarán los máximos permitidos, 70 dB por el día y 50 dB por la noche, y las maquinarias contarán con apoyos que minimicen sus efectos de ruido y vibraciones. Por lo que la influencia del ruido en el ecosistema será NULA.

1.8 Bibliografía y Normativa.

- Bibliografía:

La principal fuente bibliográfica del proyecto que se redacta ha sido la tarea de recabar información en numerosas visitas a bodegas de la zona en la que se ubica la industria que se proyecta. Así como, consultas a sus diferentes operarios, directivos y personal. También se ha consultado a ingenieros agrónomos encargados de proyectos de estas características y agricultores y viticultores de la región dedicados a la producción de vino, tanto sobre los procesos realizados en la producción vinícola como sobre conceptos y detalles a tener en cuenta en proyectos de construcción de industrias agrarias. Fruto de estas consultas y visitas se ha recabado principalmente toda la información referente al proceso productivo detallado, maquinaria necesaria, dimensión del proceso y capacidades de la bodega y detalles constructivos.

Aprovechando para todo ello la fecha de realización del Trabajo fin de Grado coincidente con la época de vendimia y posterior proceso en bodega.

También han servido las distintas visitas para observar y entender las distintas tipologías de las estructuras y distribución en planta (Layout) de la industria.

Por resaltar como ejemplo a una de estas bodegas visitadas y utilizadas para obtener información del funcionamiento y dimensiones de la misma, Bodega SAT San Antonio, Almendralejo.

Para obtención de información y comprensión del proceso productivo del vino se ha hecho uso también, de la lectura de diversos fragmentos del libro impreso: *Vinos de España, de Antonio Madrid Vicente.*

También se ha recogido información de diferentes páginas web que se detallan:

Sobre el proceso productivo y crianza del vino.

https://vivancoculturadevino.es/blog/2016/05/26/diferencias-entre-crianza-reserva-y-gran-reserva/

https://www.campusdelvino.com/blog/item/79-proceso-elaboracion-vino

Para obtención de la mayoría de precios reflejados en el presupuesto.

http://www.generadordeprecios.info/#gsc.tab=0

Para la realización del proyecto de construcción de las dos edificaciones se ha usado el software informático *CYPE (Con licencia de estudiante)* en sus versiones *Generador de Pórticos y CYPE 3D*.

- Normativa.

En lo referente a normativa utilizada para el proyecto de construcción, se ha usado el software informático CYPE, por lo tanto, se han empleado las distintas normas que el software emplea. Los cálculos del software se basan en el *Código Técnico de la Edificación. EHE-98* y la *EAE- Instrucción de Acero Estructural (2015).*

Para el estudio teórico de las acciones que soportarán las estructuras, se ha utilizado el *DB SE-AE-Seguridad estructural. Acciones en la edificación* y la ya mencionada *EAE- Instrucción de Acero Estructural (2015).*

Para el estudio y proyecto de la instalación de saneamiento de aguas pluviales y residuales se ha usado el *DB-HS-5 Evacuación de aguas.*

Para la instalación general de protección contra incendios, se ha usado el *RSCIEI- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.*

Para la evaluación de la certificación ambiental necesaria. *Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.*

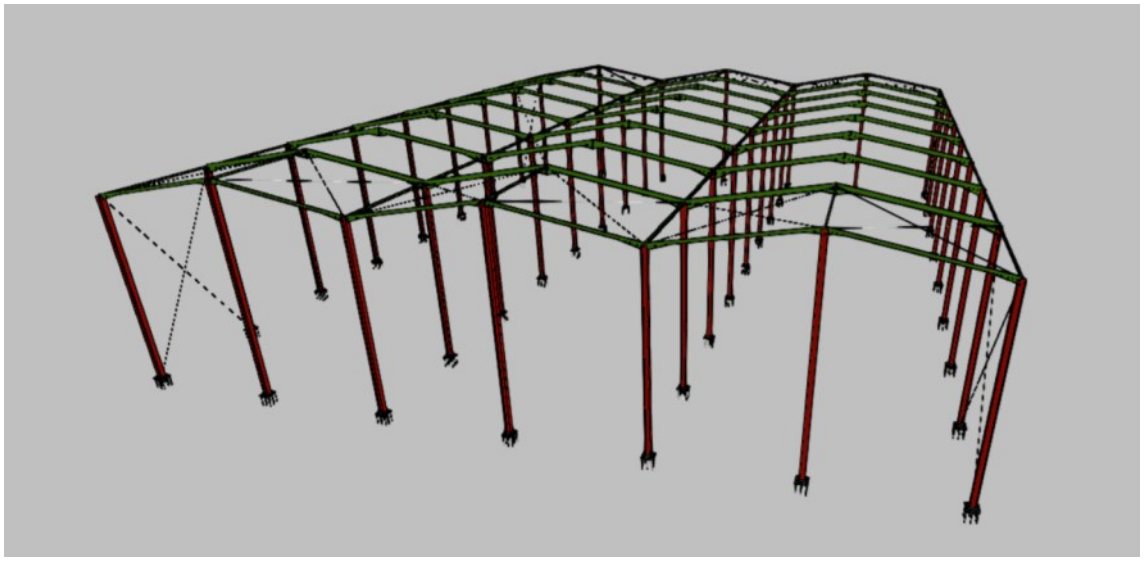
1.9 Resumen de Presupuesto.

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIOS	PRESUPUESTO
MEDICIONES Y PRESUPUESTO								1.866.227,76 €
Capítulo 1 Nave de procesos								1.089.970,34 €
1.1 Cimentación								53.480,91 €
1.2 Estructura								16.265,84 €
1.3 Cubierta								83.434,10 €
1.4 Cerramiento exterior								35.091,41 €
1.5 Interior								6.907,41 €
1.6 Fontanería								396,52 €
1.7 Sistemas contra incendios								700,28 €
1.8 Sistema de saneamiento de pluviales								8.053,86 €
1.9 Maquinaria Nave de procesos								885.640,00 €
Capítulo 2 Edificio de oficinas								163.142,96 €
2.1 Cimentación								5.902,34 €
2.2 Estructura								10.104,07 €
2.3 Forjados								24.459,50 €
2.4 Cubierta								23.675,00 €
2.5 Cerramiento exterior								25.292,45 €
2.6 Interior								18.091,90 €
2.7 Fontanería								396,52 €
2.8 Sistemas contra incendios								439,00 €
2.9 Sistema de saneamiento de pluviales								3.582,18 €
2.10 Maquinaria y equipos edificio oficinas								51.200,00 €
Capítulo 3 Urbanización								613.114,46 €
3.1 Suelos								370.660,75 €
3.2 Sistemas de control de acceso y seguridad								325,05 €
3.3 Aparcamiento								23.327,70 €
3.4 Cerramientos								40.883,53 €
3.5 Pavimentos								126.984,60 €
3.6 Canalizaciones enterradas								16.611,90 €
3.7 Instalación eléctrica								32.000,00 €
3.8 Taller herramietas								2.320,93 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL								1.866.227,76 €
Gastos generales (13%)								242.609,61 €
Beneficio Industrial (6%)								111.973,67 €
					Antes de iva			2.220.811,03 €
IVA (21%)								466.370,32 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA								2.687.181,35 €

2 MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULO.

2.1 Nave de procesos

La nave de procesos, edificación en la que se llevará a cabo todo el trabajo productivo de la vendimia, desde la recepción de la materia prima hasta el embotellado y expedición del producto final. Se proyecta como una estructura metálica compuesta por 9 pórticos triples a dos aguas que salvan una luz total de 33 m a lo largo de una longitud de 40 m. con altura en pilares de 8 m y en cumbreras de 9 m. Se escoge este tipo de edificación frente a la realización de la misma nave en hormigón armado debido principalmente a la reducción de tiempos de ejecución y coste de material. Para las solicitaciones que requiere la estructura el tipo de construcción más eficientes será la estructura metálica, el menor peso de las vigas metálicas facilitará también el transporte de las mismas y la ejecución en obra.



El cálculo de la estructura, una vez definidos los parámetros que la caracterizan, se va a realizar con el software informático CYPE, en sus versiones Generador de pórticos y CYPE3D (Licencia de Versión Estudiante facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla).

En primer lugar, como se ha definido anteriormente, se busca cerrar con la nave descrita un área de 1320 m^2, mediante 9 pórticos que forman 8 vanos de 5 m de separación entre pórtico y pórtico, estos serán a dos aguas y de configuración triple, cumpliendo la misma función que harían tres naves idénticas contiguas de 11 m de luz cada una, 8 m de altura en pilares exteriores y 9 m en cumbrera.

Una vez definida la geometría de la nave, se estudian las diferentes cargas y solicitaciones que afectarán a la estructura a lo largo de su vida útil. Basado en la Instrucción de Acero Estructural EAE, el Artículo 13.2 de su capítulo 3 se reflejan las combinaciones de acciones a tener en cuenta para el cálculo de los Estados Límites Últimos de la estructura.

En situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

En situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

En situaciones en las que actúa la acción sísmica:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes
$G^*_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
$Q_{k,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{0,i}\, Q_{k,i}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante.
$\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.

Referido a la estructura que nos compete, como acción permanente encontraremos únicamente el peso propio de la estructura (PP) y como acciones variables, la sobrecarga de uso (SC), la acción del viento (SV) y la sobrecarga de nieve (SN).

Acciones que serán extraídas del Documento Básico SE-AE de Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación.

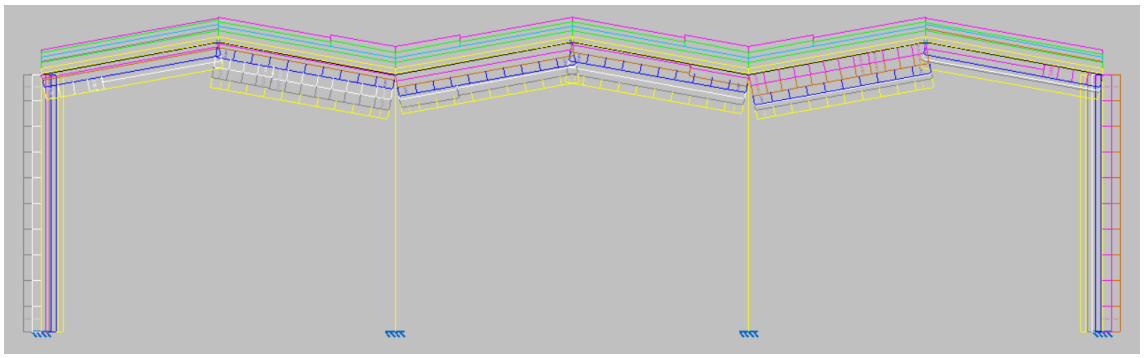
- Peso propio (PP): Calculado según el Anejo C del Documento mencionado, se tendrá únicamente en cuenta el peso específico de los materiales de cubrición, la cubierta que se realizará como un panel sándwich compuesta por una capa exterior de chapa grecada de Aluminio de 0.8 mm de espesor, una capa aislante de lana de vidrio de 10 mm de espesor 30 mm y una capa de chapa grecada de acero de espesor 0.8 mm. cuyos pesos específicos serán:
    - Chapa grecada de aluminio: 0.04 KN/m^2.
    - Capa aislante de lana de vidrio: 0.06 KN/m^2.
    - Chapa grecada de acero: 0.12 KN/m^2.

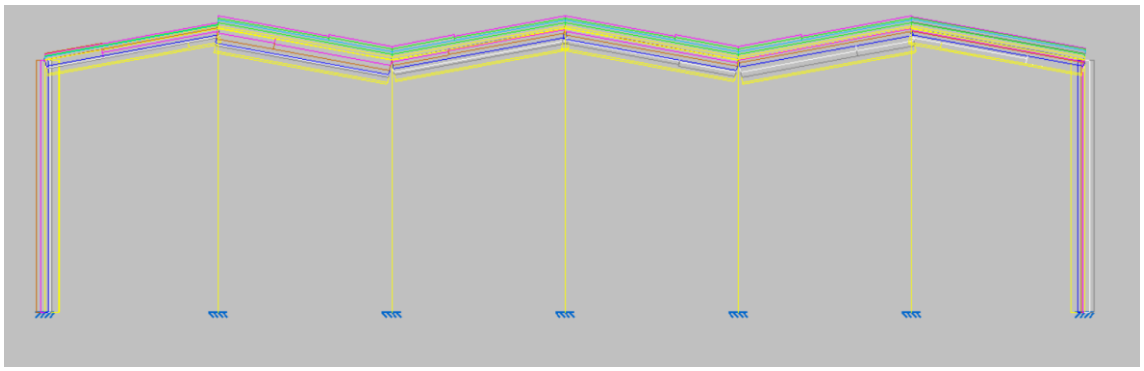
  Con un peso específico total de la cubierta de 0.22 KN/m^2.
- Sobrecarga de uso (SC): Se tiene en cuenta aquí la sobrecarga por el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por su uso. En este caso el edificio se sitúa en la categoría de uso G, cubiertas accesibles únicamente para conservación, subcategoría G1, cubiertas ligeras sobre correas, con carga uniforme 0.4 KN/m^2.
- Sobrecarga de viento (SV): La acción de viento la obtiene directamente el software CYPE utilizado, así como su distribución en la estructura, indicando la ubicación del proyecto, según el CTE DB SE-AE, ubicado en la zona eólica B con velocidad básica 27 m/s y grado de aspereza IV, referido a zona urbana, industrial o forestal, para un periodo de servicio de 50 años.
- Sobrecarga de nieve (SN): De igual forma, indicando la ubicación del proyecto, el

software CYPE obtiene la distribución de cargas producidas por la acción de la nieve. Indicando el municipio de Almendralejo (Badajoz), ubicado en la zona IV según el CTE DB SE-AE, con exposición al viento normal y una altitud topográfica de 337 m.

Los valores de las diferentes acciones sobre la estructura, para obtener las diferentes hipótesis de combinaciones de carga se mayoran o minoran con coeficientes según la acción que sea determinante, la característica de variable o permanente o la simultaneidad entre ellas. El software CYPE obtiene toda la relación de combinaciones de acciones que actúan sobre la estructura arrojando los diferentes estados de carga sobre las barras.

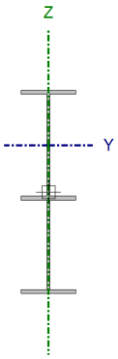
El software extrae 98 combinaciones de carga diferentes para las barras de la estructura, en las que como se puede apreciar las barras más afectadas en todas ellas serán los dinteles de cubierta, ya estemos en un pórtico intermedio o en los pórticos de fachada delantera y trasera.





En los dinteles de cubierta, barras IPE 200, destacan los principales esfuerzos máximos soportado, cumpliendo todos ellos con los límites de los Estados Límites últimos, como se puede comprobar en el documento adjunto “ANEXOS A LA MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULO”.

Perfil: IPE 200, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.56 m.)Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)	y_g(4) (mm)	z_g(4) (mm)
N73	N77	5.590	46.00	7768.58	213.07	9.97	0.00	84.62

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N73)
(2) Inercia respecto al eje indicado
(3) Momento de inercia a torsión uniforme
(4) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.18	1.22	0.00	0.54
L_K	1.000	6.820	0.000	3.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=1.11.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 88.54 < 358.94.

- Resistencia a tracción

El axil solicitante pésimo es 20.77 KN, que se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(270º)*H1, menor que la resistencia de cálculo a tracción de valor 746.43 KN.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+0.9*V(180º)*H2+1.5*N(R), con valor de 15.55 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 746.42 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)*H2 de valor 13.45 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.5*Q con valor 29.85 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cáculo con valor 57.88 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(90º)H1 y tiene un valor de 0.05 KN*m. En flexión negativa, la combinación para la que se produce es 0.8*PP+1.5*V(270º)H1 con valor 0.04 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 11.68 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 1.35*PP + 1.5*Q. Siendo este de valor 21.52 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 186.25 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(90º)H1 con valor de 0.01 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 275.99 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.5*Q con valor de 25.22 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 164.96KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 0.8PP+1.5*V(90º)H1 con valor 0.01 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 202.26 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.5*Q con valores de 13.77 KN y 29.85 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(90º)H1 de valor 0KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 1.24 KN*m.

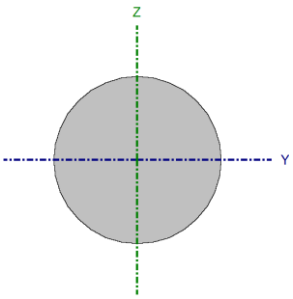
- Resistencia a cortante Zy momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 1.35*PP+0.9*V(270º)H1+1.5*N(R)1 de valor 10.42 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 186.17 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 0.8*PP+1.5V/90º)H1 de valor 0.01 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 275.7 KN.

Perfil: R 16Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N89	N79	9.434	2.01	0.32	0.32	0.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

En los tirantes de arrostramientos de la estructura se realizan las siguientes comprobaciones recogidas en el mismo anexo comentado anteriormente.

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

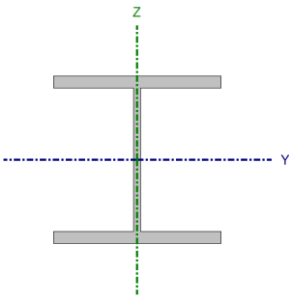
$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Siendo en este caso λ<0.01.

- Resistencia a tracción

El esfuerzo solicitante pésimo de cálculo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(270º)H1 con valor de 45.09 KN, menor que la resistencia de cálculo a tracción 52.66 KN.

Perfil: HE 200 BMaterial: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N101	N93	9.000	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	6.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Para los pilares HEB200 se recogen los resultados de cálculos extraídos del software utilizado en el mismo anexo mencionado, siendo las comprobaciones obtenidas.

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=0.85.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 18.89<163.60.

- Resistencia a tracción

El axil solicitante pésimo es 18.11 KN, que se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(270º)*H1, menor que la resistencia de cálculo a tracción de valor 2045.48 KN.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+1.5*Q, con valor de 26.52 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 2045.48 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)*H2+0.75*N(R)2 de valor 19.06 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.5*V(180º)H1+0.75*N(R)1 con valor 15.86 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cálculo con valor 168.27 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)H1 y tiene un valor de 58.92 KN*m. En flexión negativa, la combinación para la que se produce es 1.35*PP+1.5*V(270º)*H1+0.75*N(R)2 con valor 51.11 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 80.09 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 0.8*PP+1.5*V(0º)H2+0.75*N(R)2. Siendo este de valor 3.7 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 375.76 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)H1 con valor de 32.11 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 949.6 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)H2+0.75*N(R)2 con valor de 3.7 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 187.88 KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 0.8PP+1.5*V(0º)H1 con valor 32.11 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 474.8 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.5*V(0º)H2+0.75*N(R)2 con valores de 10.85 KN y 18.98 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+1.5*V(0º)H1 de valor 0.05 KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 5.98 KN*m.

- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 0.8*PP+0.9*V(0º)H1+1.5*N(R)2 de valor 3.7 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 374.45 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

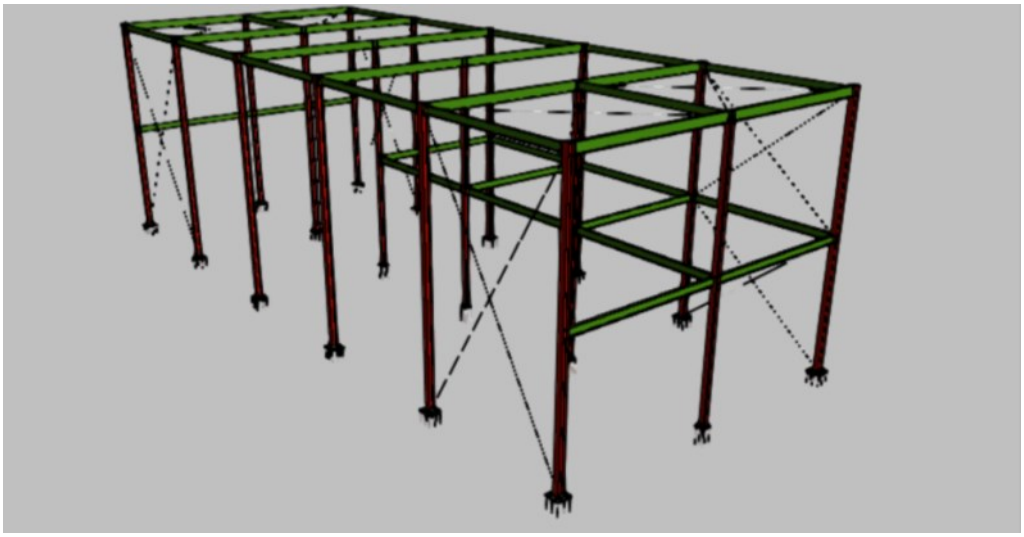
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 0.8*PP+1.5V(0º)H1 de valor 32.11 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 946.29 KN.

2.2 Edificio de oficinas

El edificio de oficinas es el lugar en el que se llevarán a cabo todos los procesos administrativos y logísticos de la industria. Desde la recepción y análisis de muestras de uva hasta reuniones directivas y con clientes, alojando también la tienda de venta al público de los productos elaborados.

Este edifico se realiza como otra estructura metálica compuesta por 6 pórticos que cubren 5 vanos de 5 m de longitud. Pórticos dobles de cubierta plana a una altura de 8 m cada pórtico del pórtico doble que cubre todo el frontal de la edificación salva 5 m de luz. Esta estructura contará con una planta baja que ocupe toda la superficie del edificio con 4 m de altura y una segunda planta ocupando una superficie de 15x5 m, en la que será necesario disponer un forjado, el resto de superficie de la planta superior hasta completar la superficie total de la estructura se dejará sin uso específico, por lo que no se le dispondrá forjado, dejándose para albergar conducciones y equipos de las oficinas.

Se escoge el tipo de construcción metálica, de igual forma que en el caso anterior, dado que, para las características de la estructura y su uso, es esta la opción más barata y de mayor facilidad de ejecución, siendo a su vez la opción más eficiente. Si bien es cierto, en este caso, el acabado de los cerramientos exteriores del edificio, así como de las particiones interiores será necesario realizarlas en un material con características decorativas y acordes al uso que se le dará a la edificación.



Para el cálculo de esta estructura, se vuelve a usar el software informático CYPE, en sus versiones Generador de Pórticos y CYPE 3D (Licencia de Versión Estudiante facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla).

El área ocupada por el edificio de oficinas comprende 250 m^2, cubiertos como se ha descrito anteriormente por 6 pórticos dobles de cubierta plana.

Aunque como se describió para la nave de procesos, el software informático obtiene directamente las cargas y combinaciones que actúan sobre la estructura, si será necesario definir algunas de ellas y obtener sus comprobaciones en las barras. En este caso, el programa se basa en las mismas normativas que las utilizadas en la nave de procesos, realizando las distintas combinaciones según la Instrucción de Acero Estructural EAE, así como las comprobaciones.

En situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

En situaciones accidentales:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_A A_k + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

En situaciones en las que actúa la acción sísmica:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j\geq 1} \gamma_{G^*,j} G^*_{k,j} + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i\geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

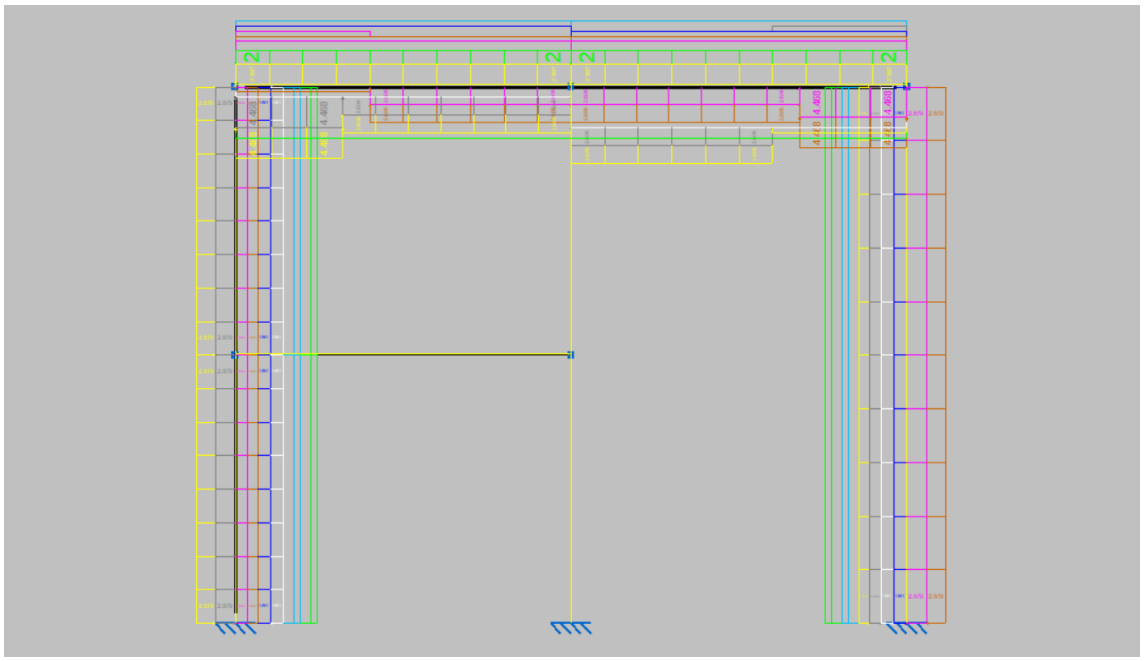
donde:

$G_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes
$G^*_{k,j}$	Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
$Q_{k,1}$	Valor característico de la acción variable determinante.
$\psi_{o,i}\, Q_{k,i}$	Valor representativo de combinación de las acciones variables que actúan simultáneamente con la acción variable determinante.
$\psi_{1,1}\, Q_{k,1}$	Valor representativo frecuente de la acción variable determinante.

Las acciones serán extraídas del Documento Básico SE-AE de Seguridad Estructural y Acciones en la Edificación.

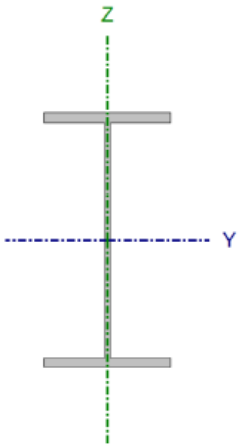
- Peso propio (PP): Calculado según el Anejo C del Documento mencionado, se tendrá únicamente en cuenta el peso específico de los materiales de cubrición, la cubierta se realizará con tejas curvas corrientes de peso específico 0.5 KN/m^2.
- Sobrecarga de uso (SC): Se tiene en cuenta aquí la sobrecarga por el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por su uso. En este caso el edificio, hay que diferenciar entre la sobrecarga de uso en la planta 1, que tendrá en el forjado una sobrecarga debida al uso dado en la segunda planta y por otro lado la sobrecarga en la planta segunda por el uso dado a la cubierta.
    - Sobrecarga planta 1: 2 KN/m^2.
    - Sobrecarga planta 2: 1 KN/m^2.
- Sobrecarga de viento (SV): La acción de viento la obtiene directamente el software CYPE utilizado, así como su distribución en la estructura, indicando la ubicación del proyecto, según el CTE DB SE-AE, ubicado en la zona eólica B con velocidad básica 27 m/s y grado de aspereza IV, referido a zona urbana, industrial o forestal, para un periodo de servicio de 50 años.
- Sobrecarga de nieve (SN): De igual forma, indicando la ubicación del proyecto, el software CYPE obtiene la distribución de cargas producidas por la acción de la nieve. Indicando el municipio de Almendralejo (Badajoz), ubicado en la zona IV según el CTE DB SE-AE, con exposición al viento normal y una altitud topográfica de 337 m.

Los valores de las diferentes acciones sobre la estructura, para obtener las diferentes hipótesis de combinaciones de carga se mayoran o minoran con coeficientes según la acción que sea determinante, la característica de variable o permanente o la simultaneidad entre ellas. El software CYPE obtiene toda la relación de combinaciones de acciones que actúan sobre la estructura arrojando los diferentes estados de carga sobre las barras.



Todos los cálculos, combinaciones de acciones sobre barras y nudos, hipótesis de carga… aparecen recogidos en el documento adjunto ANEXOS A LA MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULO. Se detallan ahora las comprobaciones realizadas según el Código Técnico de las principales barras de la estructura más afectadas.

Perfil: IPE 220
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N36	N29	5.000	33.40	2772.00	205.00	9.07

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=0.01.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 34.14<248.36

- Resistencia a tracción

El axil solicitante pésimo es 14.39 KN, que se da para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2, menor que la resistencia de cálculo a tracción de valor 874.76 KN.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(270º)H2, con valor de 14.01 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 874.76 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante pésimo 0 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*Q con valor 55.62 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cálculo con valor 74.64 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1+0.75*N(EI) y tiene un valor de 0.53 KN*m. En flexión negativa, 0 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 15.22 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*Q. Siendo este de valor 66.22 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 240.59 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1+0.75*N(EI) con valor de 0.19 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 325.19 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*Q con valor de 66.22 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 120.29 KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1+0.75*N(EI) con valor 0.19 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 162.59 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*Q con valores de 1.84 KN y 55.62 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2 de valor 0.0 KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 1.49 KN*m.

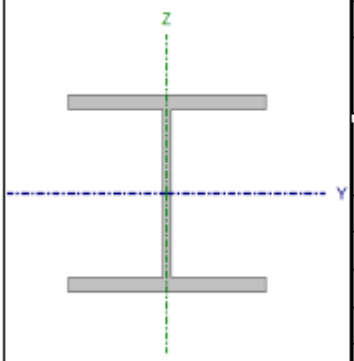
- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 1.35*PP+1.35*CM+0.9*V(180º)H2+1.5*N(R) de valor 45.38 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 240.59 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1+0.75*N(EI) de valor 0.19 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 325.05 KN.

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N26	N29	4.000	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.40	0.00	0.00
L_K	0.000	5.600	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=0.95.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 16.75<164.47

- Resistencia a tracción

La comprobación no procede, no existe axil de tracción.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*Q, con valor de 83.33 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 1422.14 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, la comprobación para la que se da el esfuerzo solicitante pésimo es 0.8*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H" de valor 20.39 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H"+0.75*N(EI) con valor 20.27 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cálculo con valor 92.71 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(180º)H1+0.75*N(EI) y tiene un valor de 18.26 KN*m. En flexión negativa, para la comprobación 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(270º)H2 con valor 9.1 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 44.52 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1. Siendo este de valor 9.48 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 266.74 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(180º)H1+0.75*N(EI) con valor de 16.75 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 658.98 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1 con valor de 9.48 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 133.37 KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(180º)H1+0.75*N(EI) con valor 16.75 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 329.49 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(180º)H1+0.75*N(EI) con valores de 48.43 KN y 20.27 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(270º)H1 de valor 0.01 KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 3.63 KN*m.

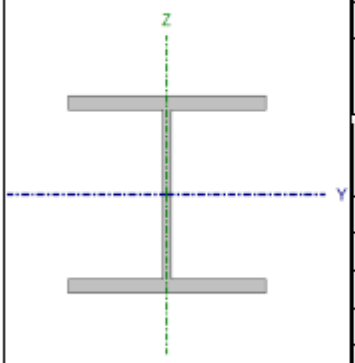
- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1 de valor 9.48 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 266.74 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(180º)H1+0.75*N(EI) de valor 16.75 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 658.61 KN.

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N24	N37	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.40	0.00	0.00
L_K	0.000	5.600	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=0.84.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 17.88<164.04

- Resistencia a tracción

El esfuerzo solicitante máximo se da para la tracción 0.8*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H2, con valor de 15.38 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a tracción 1710.24 KN.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(90º)H1+0.75*N(EI), con valor de 25.31 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 1710.24 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, la comprobación para la que se da el esfuerzo solicitante pésimo es 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H2+0.75*N(EI) de valor 27.85 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2 con valor 26.69 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cálculo con valor 126.08 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2+0.75*N(EI) y tiene un valor de 19.40 KN*m. En flexión negativa, para la comprobación 0.8*PP+1.35*CM+1.5*V(270º)H2 con valor 14.21 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 60.50 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2+0.75*N(EI). Siendo este de valor 14.02 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 306.81 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2 con valor de 13.78 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 792.04 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2+0.75*N(EI) con valor de 14.02 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 153.4 KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H con valor 13.78 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 792.04 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2 con valores de 13.8 KN y 27.8 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1 de valor 0.01 KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 4.55 KN*m.

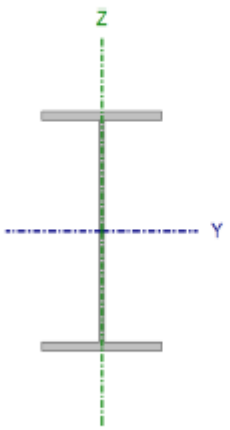
- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2+0.75*N(EI) de valor 14.02 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 306.6 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H2 de valor 13.78 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 791.5 KN.

Perfil: IPE 200
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N20	N25	5.000	28.50	1943.00	142.00	6.98

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	1.00	0.00
L_K	0.000	0.000	5.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Que la cumple obteniendo un valor de esbeltez de λ=0.92.

- Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Satisfaciendo la expresión

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

Se cumple al obtener 32.68<251.55

- Resistencia a tracción

El esfuerzo solicitante máximo se da para la tracción 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1, con valor de 11.83 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a tracción 746.43 KN.

- Resistencia a compresión

El esfuerzo solicitante máximo se da para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(270º)H2, con valor de 11.38 KN, cumple con las limitaciones al ser menor que la resistencia de cálculo a compresión 746.43 KN.

- Resistencia a flexión en el eje Y.

En flexión positiva, la comprobación para la que se da el esfuerzo solicitante pésimo es 0.8*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1 de valor 11.57 KN*m. El esfuerzo solicitante pésimo a flexión negativa se da para la combinación de acciones 1.35*PP+0.8*CM+1.5*V(270º)H1+0.75*N(EI) con valor 5.42 KN*m. Siendo ambos menores que el momento flector resistente de cálculo con valor 57.88 KN*m.

- Resistencia a flexión eje Z

En flexión positiva, el esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(270º)H1 y tiene un valor de 0.19 KN*m. En flexión negativa, para la comprobación 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2 con valor 0.32 KN/m. Cumpliendo las limitaciones al ser menor que el momento flector resistente 11.68 KN/m.

- Resistencia a corte Z

El esfuerzo cortante en el eje Z pésimo se produce para la combinación 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1. Siendo este de valor 4 KN, menor que el esfuerzo cortante resistente de cálculo de valor 211.94 KN.

- Resistencia a corte Y

El esfuerzo solicitante pésimo se da para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2 con valor de 0.11 KN, siendo menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 275.99 KN.

- Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinadas

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. De forma que los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se dan para la combinación de acciones 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1 con valor de 4 KN, menor que la mitad del esfuerzo cortante resistente de valor 105.97 KN.

- Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

No será necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante. El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se da para la combinación 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2 con valor 0.11 KN,

menor que el esfuerzo cortante resistente de valor 137.99 KN.

- Resistencia a flexión y axil combinados

Los esfuerzos solicitantes pésimos se dan para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1 con valores de 11.8 KN y 11.56 KN*m, que cumplen las limitaciones propuestas al cumplir con las ecuaciones:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

- Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

No es necesario reducir la resistencia a flexión y axil ya que se puede ignorar el efecto de la abolladura por esfuerzo cortante, siendo el cortante pésimo menor del 50% del cortante resistente de cálculo.

- Resistencia a torsión

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(270º)H1 de valor 0.0 KN*m, menor que le torsor resistente de cálculo de valor 1.24 KN*m.

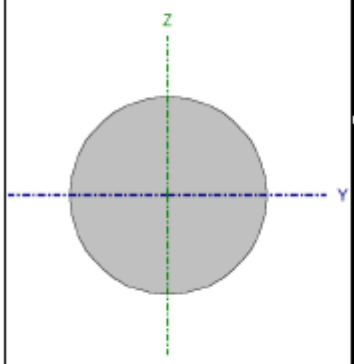
- Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

La combinación para la que se produce el esfuerzo solicitante pésimo es 1.35*PP+1.35*CM+1.5*V(0º)H1 de valor 4 KN, cumpliendo con el esfuerzo cortante reducido resistente 211.79 KN.

- Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(0º)H1 de valor 0.09 KN, menor que el cortante resistente reducido de cálculo 275.8 KN.

Perfil: R 12
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N20	N45	7.071	1.13	0.10	0.10	0.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

En los tirantes de arrostramientos de la estructura se realizan las siguientes comprobaciones recogidas en el mismo anexo comentado anteriormente.

- Limitación de esbeltez

La esbeltez reducida ha de cumplir la expresión:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Siendo en este caso $\lambda<0.01$.

- Resistencia a tracción

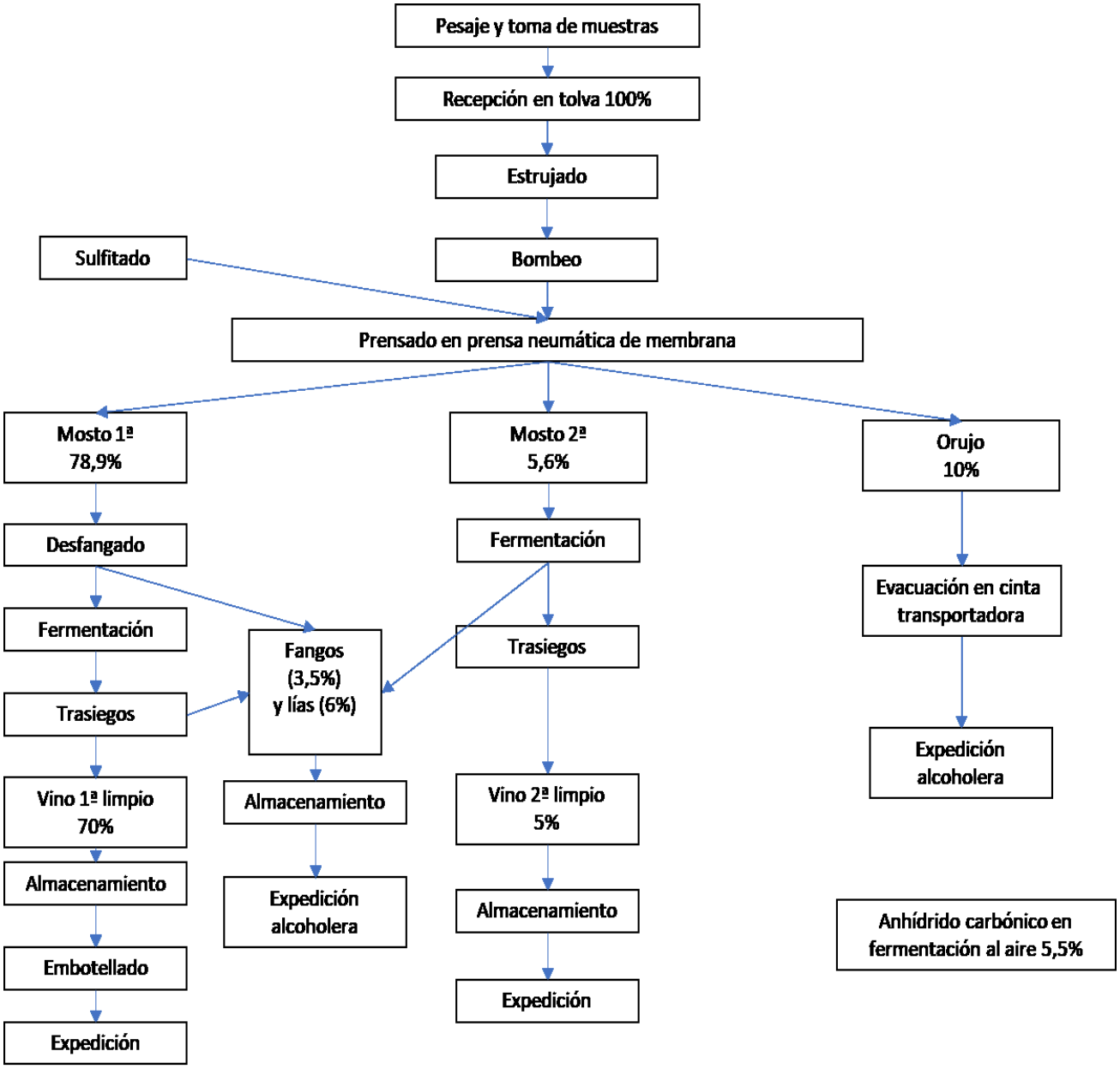
El esfuerzo solicitante pésimo de cálculo se produce para la combinación de acciones 0.8*PP+0.8*CM+1.5*V(180º)H2+0.75*N(EI) con valor de 14.53 KN, menor que la resistencia de cálculo a tracción 29.62 KN.

3 ANEXOS A LA MEMORIA

3.1 ANEXO 1: CAPACIDADES Y RENDIMIENTOS NECESARIOS.

3.1.4 Vendimia blanca.

3.1.4.1 Esquema productivo.



3.1.4.2 Previsiones de entrada de uva.

- Cantidad media de uva blanca a procesar: 3.100.000 Kg.
- Duración de la vendimia: 12 – 15 días (12 días a efectos de dimensionado).
- Entrada diaria de uva: 3.100.000 / 12= 258.300 Kg/día.
- Entrada diaria de uva a efectos de dimensionado: 260.000 Kg/día.
- Jornada diaria de entrada de uva: 8 horas.
- Cantidad horaria de uva a procesar: (260.000 Kg/día) / (8 h/día) = 32.500 Kg/h.

3.1.4.3 Dimensionado de tolvas de recepción.

- Capacidad necesaria de tolva: ¾ h. de recepción de uva.
- Cantidad que necesita contener: (32.500 Kg/h) * (3/4 h) = 24.375 Kg.
- Densidad de uva en tolva: 700 Kg/m^3.
- Número de tolvas: 2 Uds.
- Capacidad necesaria de cada tolva: (24.375 Kg) / (2 * 700 Kg/m^3) = 17.41 m^3

Se instalarán 2 tolvas de acero inoxidable con trenes independientes de proceso y capacidad de 21 m^3.

3.1.4.4 Dimensionado de maquinaria de proceso.

- Estrujadoras
  - Cantidad diaria de vendimia: 260.000 Kg/día.
  - Número de estrujadoras: 2 Uds.
  - Cantidad diaria de vendimia por estrujadora: 130.000 Kg/día.
  - Cantidad horaria de estrujado por estrujadora: (130.000 Kg/día) / (8 h/día) = 16.250 Kg/h.
  - Rendimiento mínimo de estrujadoras: 15.000 – 20.000 Kg/h.

Se instalarán 2 estrujadoras de 30.000 Kg/h de rendimiento mínimo, con mecanismo de despalillado para vendimia tinta.

- Bombas de vendimia

Mediante dos bombas de vendimia de impulsor helicoidal pasará la uva estrujada a las prensas neumáticas de membrana a través de un trazado fijo de tuberías de acero inoxidable.

Se instalará 2 bombas de vendimia, para las que se necesita un rendimiento mínimo de 20.000 – 25.000 Kg/h, por ello las instaladas serán de 30.000 Kg/h de rendimiento.

A la salida de las bombas se realizará el aporte de anhídrido sulfuroso con un equipo de sulfitómetro capaz de inyectar en la tubería de vendimia una solución acuosa de SO_2 con un caudal predeterminado. Se instalará un equipo sulfitómetro capaz de inyectar en la tubería un caudal regulable de 10–200 L/h.

- Prensas neumáticas. (Porcentajes referidos al total).
  - Entrada diaria de vendimia en prensa: 260.000 Kg (Total).
  - Salida de prensa.
    - Mosto de 1º, mosto escurrido (84%): 218.400 L/día.
    - Mosto de 2º, mosto procedente del prensado (6%): 15.600 L/día.
    - Orujo seco a evacuar (10%): 26.000 Kg/día.

Se instalarán 3 prensas neumáticas de membrana de 250 Hl. con capacidad de carga de 60.000 Kg de vendimia cada una.

3.1.4.5 Desfangado.

Los mostos escurridos procedentes de las prensas neumáticas se llevan a desfangar.

- Mosto diario a desfangar: 218.400 L/día.
- Temperatura de entrada del mosto: 25 ºC.
- Temperatura durante el desfangado: 14 ºC.
- Duración de desfangado: 24 horas.
- Número de depósitos de desfangado necesarios:

  Depósitos de 51.000L llenos al 95 %.

  (218.400 L/día) / (0.95 * 51.000 L/dep) = 4.5 dep/día.

El desfangado se realizará en 5 depósitos de 51.000 L, con camisas de refrigeración, de los usados para la fermentación del vino.

3.1.4.6 Fermentación.

- Temperatura de fermentación: 18 – 20 ºC.
- Cantidad de mosto a fermentar:
  - Mosto de 1º, procedente del desfangado (81,5 %): 211.900 L/día.

El 3,5% del mosto al que se aplica el desfangado sale como fangos de desfangado, que serán evacuados a alcoholera.

  - Mosto de 2º, procedente de prensa: 15.600 L/día.

Los mostos procedentes de desfangado van a fermentar a depósitos con control de temperatura.

- Depósitos de fermentación con temperatura controlada.
  - 5 depósitos de 262.000 L con intercambiador de calor llenos al 95%: 236.000 L/dep.
  - Tiempo de llenado de cada depósito: 236.000 / 211.900 = 1,11 días
  - Tiempo de llenado de los 5 depósitos: 5,55 días.
- Depósitos de fermentación de mosto de 2º:
  - Cantidad de mosto a fermentar 15.600 L/día * 12 días = 187.200 L.

Se usará un depósito de 262.000 L de capacidad que servirá de almacenamiento de vino de 2º.

Los valores de almacenamiento de vino de 1º y vino de 2º, obtenidos a la salida de la fermentación, responden a un 70%, vino de 1º, y 5%, vino de 2º, del total de la entrada de vendimia. Dejando la fermentación un peso del 6% (5,6% vino de 1º y 0,4% vino de 2º) del total en forma de lías de fermentación que se evacuarán a alcoholera y un 5,5% del valor de entrada de vendimia en Carbono al aire producido en la fermentación.

- Lías de fermentación: 186.000 Kg.
- Carbono al aire en fermentación: 170.500 Kg.

3.1.4.7 Almacenamiento.

- Almacenamiento de vino se 1º:
  - Vino de 1º después de fermentación: 2.170.000 L.
  - Depósitos necesarios:
    - 6 depósitos de 262.000 L (95%): 1.493.400 L.
    - 14 depósitos de 51.000 L (95%): 678.300 L

Se utilizarán 6 de los depósitos de 262.000 L y 14 de los depósitos de 51.000 L, donde se realizarán los trasiegos de clarificación que correspondan.

- Almacenamiento vino de 2º:
  - Vino de 2º después de fermentación: 155.000 L.
  - 1 depósito de 262.000 L, mismo depósito asignado para la fermentación, tras los oportunos trasiegos de clarificación.
- Almacenamiento de fangos de desfangado y lías de fermentación.

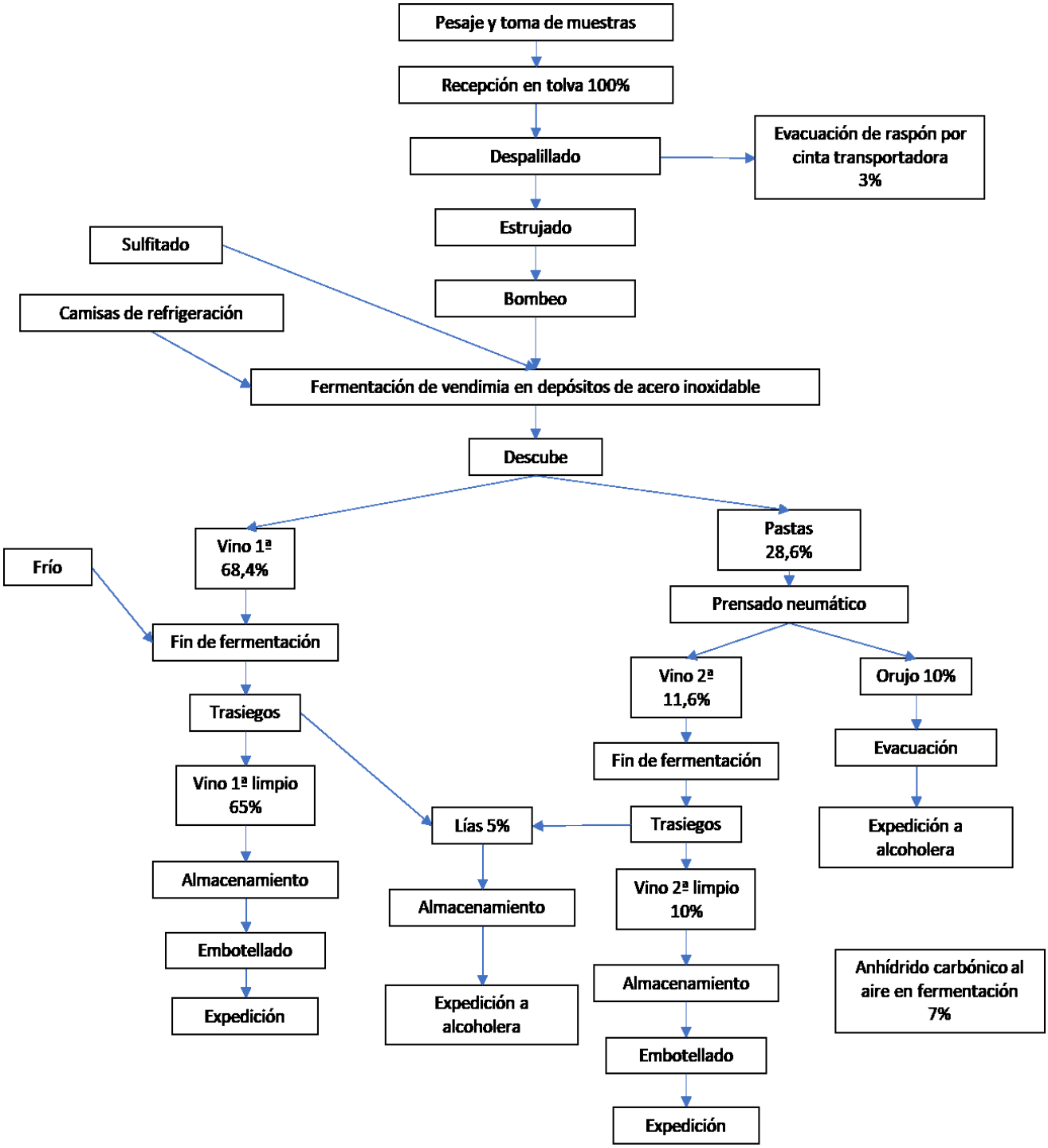
El almacenamiento de los fangos y lías producidos en los desfangados, fermentaciones y trasiegos de clarificación se realizará en 2 depósito de 262.000 l de capacidad de acero inoxidable, junto a los fangos y lías producidos en la vendimia tinta, para su posterior evacuación a alcoholera.

3.1.4.8 Rendimiento general vendimia blanca.

- Cantidad de uva blanca a procesar: 3.100.000 Kg.
- Rendimientos totales:
  - Vino limpio (75%): 2.325.000 L.
    - Vino de 1º: 2.170.000 L.
    - Vino de 2º: 155.000 L.
  - Orujo seco (10%): 310.000 Kg
  - Fangos de desfangado (3,5%): 108.500 Kg.
  - Lías de fermentación (6%): 186.500 Kg
    - Lías fermentación vino procedente de desfangado (5,6%): 173.600 Kg.
    - Lías fermentación vino de prensa (0,4%): 12.400 Kg.
  - Carbónico al aire en fermentación (5,5%): 170.500 Kg.

3.1.5 Vendimia tinta.

3.1.5.1 Esquema productivo.



3.1.5.2 Previsiones de entrada de uva.

- Cantidad media de uva tinta a procesar: 1.900.000 Kg.
- Duración de vendimia tinta: 12 – 15 días (12 días a efectos de dimensionado).
- Entrada diaria de uva: 1.900.000 / 12 = 158.333 Kg/día.

- Entrada diaria a efectos de dimensionado: 158.500 Kg/día.
- Jornada diaria de entrada de uva: 8 horas.
- Cantidad horaria de uva a procesar: 158.500 / 8 = 19.813 Kg/h.

3.1.5.3 Dimensionado de tolvas de recepción.

Se usará las mismas tolvas de recepción que han sido usadas para la vendimia blanca, que cubre sobradamente las necesidades de capacidad que requiere la vendimia tinta, ya que la cantidad de uva que entra por hora es menor en esta última.

3.1.5.4 Dimensionado de maquinaria de proceso.

- Despalilladora – estrujadora:

De igual forma, se usarán las dos despalilladoras-estrujadoras instaladas para la vendimia blanca, con rendimiento de 30.000 Kg/h, que cubren sin problema las necesidades de la vendimia tinta. A diferencia de la vendimia blanca, en este caso se aplicará una regulación distinta de triturado y se pondrá en funcionamiento el mecanismo de despalillado.

- Bomba de vendimia:

También se usarán las mismas bombas de vendimia calculadas para la vendimia blanca conectadas a la despalilladora – estrujadora, con distinto trazado de tubería de acero inoxidable que conducirá la vendimia tinta a los depósitos de fermentación.

- Depósitos de primera fermentación (Fermentación tumultuosa):
    - Cantidad diaria de entrada de uva despalillada (97%): 153.745 Kg.

El 3% restante corresponde al raspón eliminado en la despalilladora, raspón que será evacuado por cinta transportadora.

    - Duración de primera fermentación: 6 días.
    - Llenado de depósitos de 51.000 L (90%): 45.900 Kg/dep.
    - Número de depósitos necesarios al día: 153.745 / 45.900 = 3,35 dep/día.
    - Número de depósitos necesarios: 3,35 * 6 = 20,1 depósitos.

Se instalará 20 depósitos de acero inoxidable de 51.000 L, con camisas de refrigeración para control de temperatura y mecanismo de remontado para realizar la fermentación tumultuosa de la vendimia tinta.

El séptimo día de vendimia tinta se descubarán los primeros depósitos llenados y se empezarán a llenar con parte de la vendimia de ese día.

3.1.5.5 Prensado de pastas.

- Cantidad de pastas a prensar (27,7%): 526.300 Kg
    - Orujo seco (10%): 190.000 Kg.
    - Vino de prensa, vino de 2º (17,7%): 336.300 L.

Se usarán las mismas prensas neumáticas empleadas para la vendimia blanca, transportando las pastas desde la salida de depósitos de fermentación a bombas de pastas y de ahí a las prensas por tuberías de acero inoxidable.

3.1.5.6 Fin de fermentación.

- Vino de 1º:
    - Cantidad de vendimia despalillada a fermentar (97%): 1.843.000 Kg.
    - Vino "sangrado", de 1º, a fin de fermentación (69,3%): 1.316.700 L.
    - Depósitos de 262.000 L (90%): 1.316.700 / (262.000 * 0,9) = 5,58 depósitos.

Se utilizarán 6 de los depósitos de 262.000 L.

- Vino de prensa, vino de 2º:
    - Vino de prensa a fin de fermentación (17,7%): 336.300 L.
    - Depósitos de 262.000 L (90%): 336.300 / (262.000 * 0,9) = 1,43 depósitos.

Se usarán 1 depósito de 262.000 L y dos de 51.000 L una vez concluidas las fermentaciones.

Al final de la fermentación se habrán eliminado 133.000 Kg a modo de carbónico de fermentación, correspondientes a un 7% del peso total de uva de vendimia de entrada en tolva.

3.1.5.7 Almacenamiento.

- Almacenamiento vino de 1º:
    - Vino de 1º limpio (65%): 1.235.000 L
    - Depósitos de 262.000 L (95%): 1.235.000 / (0,95 * 262.000) = 4,96 depósitos.

Se utilizarán 5 de los depósitos de 262.000 L utilizados para fin de fermentación, donde se realizarán los correspondientes trasiegos de clarificación, de los que saldrá el 4,3% en lías de vinificación restante del vino de 1º procedente del descube, produciéndose 81.700 Kg de lías de vinificación.

- Almacenamiento vino de prensa, vino de 2º:
    - Vino de 2º limpio (10%): 190.000 L

Se utilizará 1 depósito de 262.000 L de los usados para fin de fermentación, tras los trasiegos de clarificación, de los que saldrá el 0,7% restante en lías de vinificación del vino de 2º procedente del prensado de pastas, produciéndose 13.300 Kg de lías de vinificación.

- Almacenamiento de lías de vinificación.

Se almacenarán de forma conjunta las lías de vinificación producidas en la vendimia tinta y la vendimia blanca.

En vendimia tinta se producen, entre trasiegos de vino sangrado y vino de prensa un total de 95.000 Kg de lías de vinificación, que se almacenarán en los dos mismos depósitos de capacidad 262.000 L en que se encuentran los fangos y lías de fermentación de la vendimia blanca.

3.1.5.8 Rendimiento general vendimia tinta.

- Cantidad de uva tinta a procesar: 1.900.000 Kg.
- Rendimientos totales:
    - Vino limpio (75%): 1.425.000 L.
        - Vino sangrado, vino de 1º (65%): 1.235.000 L.
        - Vino de prensa, vino de 2º (10%): 190.000 L.
    - Raspón (3%): 57.000 Kg.
    - Orujo seco (10%): 190.000 Kg.
    - Lías de vinificación (5%): 95.000 Kg.
        - Fin de fermentación de vino de 1º (4,3%): 81.700 Kg.
        - Fin de fermentación vino de 2º (0,7%): 13.300 Kg.
    - Carbónico de fermentación (7%): 133.000 Kg.

3.2 ANEXO 2: NECESIDADES FRIGORÍFICAS.

Durante las diferentes etapas que se llevan a cabo en el proceso productivo, los procesos que van a requerir aporte frigorífico para obtener una temperatura inferior en la materia sobre la que se apliquen serán:

- Desfangado de mostos blancos.
- Fermentación de mostos blancos.
- Fermentación de vendimia tinta.

- Desfangado de mostos blancos:

En este proceso se necesita el mosto a una temperatura en torno a 14ºC, teniendo en cuenta que el mosto que llega a los depósitos de desfangado lo hacen a una temperatura en torno a 25ºC, se necesita disminuir la temperatura 9ºC, lo que se logrará mediante intercambiador tubular.

Volumen de mosto a desfangar	218400 L/día
Volumen horario (8 h/día) (V)	27.300 L/h
Tiempo de desfangado	24 h
Temperatura de entrada del mosto en el intercambiador (Te)	25ºC
Temperatura de salida del mosto del intercambiador (Ts)	14ºC
Densidad media del mosto (ρ)	1,093 Kg/L
Calor específico del mosto (c)	1 Kcal/(Kg*ºC)

Calor que se tiene que eliminar por el intercambiador tubular (Q_1)

$Q_1 = V * (Te - Ts) * \rho * c$ =27.300*(25-14) *1,093*1= 328.228 Kcal/h.

El mosto a 14ºC pasa a los depósitos, en los que con el fin de mantener la temperatura con la que entra el mosto, se instalan camisas de refrigeración que eliminarán calor durante el llenado del depósito (Q_2).

$Q_2 = K * \Delta T * S$

K: Coeficiente global de transmisión de calor del material de las paredes de los depósitos, acero inoxidable, 10 Kcal/(m^2hºC).

ΔT: Diferencia de temperatura entre el exterior del depósito y el interior

$\Delta T = (25 - 16) = 9ºC$

S: Superficie del depósito.

Diámetro: 3,5 m

Altura: 5,5 m

Superficie de pared: 60,48 m^2

Superficie de techo: 10 m^2

Superficie de camisas: 2*11 = 22 m^2

Superficie de contacto: 60,48 + 10 – 22 = 48,48 m^2

$Q_2 = K * \Delta T * S = 10 * 48,48 * 9 = 4363,2$ Kcal/h

Necesidad de frío en el proceso de desfangado de mostos blancos.

$Qd = Q_1 + Q_2 = 332591,2$ Kcal/h

- Fermentación de mostos blancos

Volumen diario de mosto a fermentar	211.900 L/día
Temperatura de fermentación	20 ºC
Tiempo de fermentación con temperatura controlada	7 días
Contenido medio de azúcar en el mosto	215 gr/L
Calor desprendido en la fermentación	0,15 Kcal/gr
Tiempo diario de fermentación	24 h
Volumen de mosto en situación más desfavorable (5 dep*262.000L*0,95)	1.244.500 L

Necesidad de frío en el proceso de fermentación de mostos blancos:

$Q_{FB} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Q_1: Kcal/h a eliminar del mosto en su llegada a los depósitos. Dado que el mosto llega a los depósitos a la temperatura de desfangado 16 ºC, entrará a los depósitos de fermentación a una temperatura inferior a 20ºC. Por esto, Q_1=0.

Q_2: Kcal/h producidas en la fermentación

Q_2 = (V*Azúcar en mosto*Kcal/gr de azúcar) / (Días ferm. * h/día)

Q_2 = (1.244.500*215*0,15) / (7*24) = 238.900 Kcal/h.

Q_3: Calor que absorben los depósitos del medio.

$Q_3 = K * S * \Delta T$

K = 10 Kcal/(m^2hºC)

S = 198 m^2 (1 depósito)

ΔT = 26 – 20 =6ºC

Q_3 = 10 * 198 * 6 = 11.800 Kcal/h.

Q_{FB} = 0 + 238.900 + 5*11.800 = 297.900 Kcal/h.

- Fermentación vendimia tinta.

Volumen diario de vendimia a fermentar	153.745 Kg/día
Duración de vendimia tinta	12 días
Temperatura de fermentación	25ºC
Tiempo de fermentación	6 días
Contenido medio de azúcar en mosto	215 gr/L
Calor desprendido en la fermentación	0,15 Kcal/gr
Tiempo diario de fermentación	24 h
Volumen vendimia tinta en situación más desfavorable (20dep.*51.000L*0,9)	918.000 L

Necesidad de frío en el proceso de fermentación de la vendimia tinta.

$Q_{FT} = Q_1 + Q_2 + Q_3$

Q_1: Al tener una temperatura similar la vendimia tinta que la de fermentación, 25ºC, $Q_1 = 0$.

Q_2: Calor producido en la fermentación tinta.

Q2 = (V*Azúcar en mosto*Kcal/gr de azúcar) / (Días ferm. * h/día)

Q2 = (918.000*215*0,15) / (6*24) = 205.294 Kcal/h.

Q_3: Temperatura exterior similar a la temperatura de fermentación, 25ºC, $\Delta T = 0$, $Q_3 = 0$.

La necesidad de frío total en el proceso de fermentación de vendimia tinta:

$Q_{FT} = Q_2 = 205.294$ Kcal/h.

- Balance de necesidad de frío en el proceso productivo.

La situación más desfavorable, se producirá cuando se simultaneen los procesos de desfangado y fermentación de mostos blancos, ya que la fermentación de vendimia tinta no llegará a simultanearse con los otros dos procesos.

El equipo de frío que se necesita para el proceso productivo de la bodega debe poder suministrar en la situación más restrictiva, sobre la que se aplica un coeficiente de seguridad de 0,9:

Desfangado de mosto blanco: 332591,2 Kcal/h.

Fermentación mosto blanco: 297.900 Kcal/h.

Máxima necesidad de frío: 630491,2 Kcal/h*0,9 = 567.442 Kcal/h.

Se instalará en la bodega un equipo de frío industrial capaz de suministrar 550.000 – 600.000 Kcal/h.

3.3 ANEXO 3: MAQUINARIA DE PROCESO E INSTALACIONES.

3.3.4 Maquinaria y equipo de proceso.

- 1 Ud. Equipo de toma de muestras.

Equipo de toma de muestras compuesto por un brazo articulado hidráulico accionado por motor eléctrico de 2 C.V. con extensión máxima de 6,3 m y mínima de 3,8 m. Con toma muestras de acero inoxidable accionado por motor eléctrico de 1 C.V. Tubería y recipiente para obtener mosto. Refractómetro de sobremesa con indicador digital y expendedor de tickets.

- 1 Ud. Báscula puente para pesaje hasta 60.000 Kg.

Plataforma metálica de 16x3 m con planchas de acero estirado, apoyada sobre 8 soportes de bolas y con sistema de pesaje con impresora para expedir tickets.

- 2 Uds. Plataforma basculante posterior de 15 a 20 Tn.

Plataforma basculante doble posterior de 15 – 20 Tn. construida en acero laminado y chapa estirada de 4 mm. compuesta por:

- Plataforma volteadora de 5x26 m.
- Dos cilindros hidráulicos de diámetro 100 mm y presión de trabajo 200 Kg/cm^2.
- Topes para ruedas traseras de remolques.
- Plataforma puente de 5x3,1 m accionada por cilindro hidráulico de diámetro 90 mm y presión de trabajo 200 Kg/cm^2.
- Válvula pilotada de seguridad.
- Central hidráulica compuesta por bomba de engranaje, distribuidores de palanca y motores eléctricos de 10 y 5 C.V.

- 2 Uds. Tolva de acero inoxidable de 21 m^3 de capacidad.

Tolva de acero inoxidable con transportador horizontal de simple hélice. Con diámetro de hélice de 500 mm, longitud de base de hélice 5,6 m y 9,1 m. Motores eléctricos de 5,5 C.V. y 10 C.V. respectivamente. Espirales sinfines y espiras de gran espesor. Con canal de boca de caída en un extremo.

Construidas totalmente en acero inoxidable y sobre armazón de perfiles de acero reforzado. Las hélices se accionan por un mecanismo reductor situado en uno de los extremos. Con parrilla de seguridad en superficie.

- 2 Uds. Desgranadora – estrujadora de 50 – 60 Tn/h de rendimiento.

Compuesta por el conjunto de desgranadora horizontal y estrujadora de 4 rodillos, con capacidad de hasta 60 Tn/h.

- Desgranadora:
  - Motor eléctrico de 5,5 C.V.
  - Entrada de uva por la parte superior.
  - Tambor desgranador con agujeros redondos y ventanas correderas de acero inoxidable.
  - Eje horizontal con giro lento y contrario en el interior del tambor.
  - Accionamiento por mecanismo reductor con variador de velocidad.
  - Carenado de acero inoxidable.
  - Tolva de raspón.
  - Caja reductora de vendimia bajo tambor desgranador.

- Estrujadora:
  - Motor eléctrico de 4,0 C.V.
  - 4 rodillos de 0,9 m de longitud y 288 mm de diámetro, con dientes de caucho.
  - Rodamientos en los extremos con disposición para regular la separación fija de rodillos.
  - Accionamiento con dispositivo de seguridad ante la entrada de cuerpos extraños.

- 4 Uds. Bomba de vendimia helicoidal de 60 – 80 Tn/h de rendimiento.

Bombas de vendimia de impulsor helicoidal con capacidad de 60 – 80 Tn/h de vendimia fresca o

fermentada.

- Propulsado por motores eléctricos de 15 CV.
- Cárter receptor con hélice y aletas de aproximación de vendimia.
- Piezas rotativas y rotor de acero inoxidable.
- Estator de caucho natural.
- Articulaciones de cardan en acero inoxidable.
- Salida a tubería de 150 mm de diámetro.
- Velocidad de alimentador de 55 rpm. velocidad de la hélice 140 – 250 rpm.
- Equipo eléctrico con pulsadores de avance, retroceso y paro.
- Equipado sobre bastidor con ruedas de goma.

- 1 Ud. Sistema de evacuación de raspón.

Sistema de evacuación de raspón compuesto por una cinta transportadora horizontal de 4 m de longitud con banda nervada de 400 mm de ancho y accionada por motor eléctrico de 3 CV.

Cinta transportadora tipo runner de 13 m de longitud con banda de 400 mm de PVC accionada con motor eléctrico de 5,5 C.V.

- 2 Uds. Dosificador automático de sulfuroso.

Dosificador con capacidad de 20 a 192 L/h para dosificación de solución acuosa de SO_2 en tubería de vendimia.

- Prensa neumática de membrana de 250 Hl.

Prensa neumática de membrana lateral de 250 Hl de acero inoxidable y programable, compuesta por:

- Membrana tubular en material atóxico especial.
- Carga axial automática.
- Portezuelas de carga y descarga de accionamiento neumático.
- Cuba colectora de mosto corrediza bajo la prensa de accionamiento neumático.
- Motores eléctricos de 25 C.V.

- 1 Ud. Conjunto neumático de prensas neumáticas

Conjunto neumático para servicio a prensas neumáticas de membranas con compresor de 75 C.V. y calderín de 15.000 L.

- 1 Ud. Estructura metálica para prensas neumáticas.

Estructura metálica para 3 prensas neumáticas con pasillos frontales y entre prensas.

- 1 Ud. Recipiente recogida de mosto.

Recipiente cuadrangular sobre patas de acero inoxidable para recogida de mosto escurrido y prensado. De 3 m de longitud, 1,5 m de anchura y 1,5 m de altura. Separado en dos compartimentos con tabuladoras, válvulas de salida y bocas de entrada.

- 1 Ud. Sistema de evacuación de orujo seco.

Sistema de evacuación de orujo compuesto por una cinta transportadora horizontal de 11 m de longitud, con banda lisa de 800 mm de ancho a velocidad 2 m/s, accionada por motor eléctrico de 5 C.V. y una cinta transportadora inclinada para evacuación de orujo de 6 m de longitud, con banda nervada de 500 mm de anchura a velocidad 2 m/s, accionada por motor eléctrico de 5 C.V.

- 4 Uds. Bomba de trasiego de 250 – 500 Hl/h.

Con caudal de 250 – 500 Hl/h, accionada por motor eléctrico de 6/10 C.V. Los cilindros, caja de válvulas y pistones serán de bronce y las botellas de aire de acero inoxidable. La transmisión se realizará por correas trapezoidales y por engranaje helicoidales. Estarán dotadas de inversor de caudal para invertir el sentido de aspiración sin tener que desmontar las mangueras y vaciar así más rápido las bombas.

Se realizará el trasiego a baja velocidad con diámetro de reactores de 75 mm. Estarán montadas sobre carretillas de ruedas de caucho. Con un peso total de 345 Kg.

- 1 Ud. Extractora de pastas fermentadas.

Extractora de pastas fermentadas accionada por motor eléctrico. Con grupo extractor de cadenas con doble motorización para rotación de cadenas y rotación de brazo superior. Grupo motorizado para penetración en la masa del orujo. Cubierta con chasis con 4 patas con ruedas giratorias regulables.

- 2 Uds. Transportador sinfín de acero inoxidable.

Transportador horizontal de simple tornillo sinfín en canaleta con forma de U de diámetro 300 mm, longitud 16,6 m con accionamiento por motor eléctrico de 5,5 C.V.

3.3.5 Depósitos, accesorios y conducciones.

- 18 Uds. Depósito de acero inoxidable, 51.000 L, con camisa de refrigeración.
    - Depósito cilíndrico vertical de acero inoxidable.
    - Diámetro 3,5 m, altura cilíndrica 5,5 m, altura total 6,45 m.
    - Fondo plano, techo cónico recto.
    - Espesor en fondo de 2,5 mm y en el resto de virolas y techo 2 mm.
    - 2 bocas superiores de 400 mm de diámetro en el techo.
    - Boca elíptica lateral de 410x530 mm.
    - Válvula de apurado de mariposa DN-50.
    - Válvula de descarga parcial de bola DN-65.
    - Sistema de remontado DN-50.
    - 2 camisas de refrigeración con superficie de 21 m^2.
    - Válvula de presión de vacío en acero inoxidable.
    - Equipo de nivel completo de acero inoxidable.
    - Grifo saca muestras de acero inoxidable.
    - Sistema de limpiado con bola de lavado y acoplamiento.

- 2 Uds. Depósito auto vaciante de acero inoxidable, 51.000 L, con camisa de refrigeración.
    - Depósito cilíndrico vertical con parte inferior troncocónica sobre patas de 219 mm.
    - Diámetro 3,5 m, altura cilíndrica 4,5 m, altura total 7,6 m.
    - 2 bocas superiores de 400 mm de diámetro en el techo.
    - Boca elíptica lateral de 530x426 mm parte baja del cilindro.
    - Boca de descarga 317x426 mm en el cono inferior accionada por pistón hidráulico.
    - Tubuladuras para descarga parcial con válvula de bola DN-65 y para descarga total con válvula mariposa DN-50.
    - Tubuladuras para aspiración de bomba de remontado y tubo de remontado con válvula tipo bola.

    - 2 camisas de refrigeración con superficie de contacto total de 20 m^2.
    - Válvula de presión de vacío de acero inoxidable.
    - Equipo de nivel y grifo saca muestras de acero inoxidable.
    - Cincho de drenaje con 4 salidas y válvula mariposa DN-65.
    - Paletas en interior de depósito accionadas por motor reductor hidráulico.
    - Conjunto de limpieza automático con bola de lavado y acoplamiento.
    - Bomba de remontado auto programada con motor de 5,5 C.V.
- 1 Ud. Central hidráulica para servicio a depósitos auto vaciantes.

Central hidráulica para accionamiento de paletas y boca de descarga de depósitos auto vaciantes con motor de 7,5 C.V.

- 16 Uds. Depósito de acero inoxidable de 262.000 L de capacidad.
    - Depósito cilíndrico vertical de acero inoxidable.
    - Diámetro 6,3 m, altura cilíndrica 9 m, altura total 9,75 m.
    - Fondo cónico y techo cónico.
    - Espesor de fondo, 1º virola y techo 3 mm, espesor 2º virola 2,5 mm, espesor resto de virolas 2 mm.
    - Boca superior de 500 mm de diámetro.
    - Boca elíptica vertical lateral de 565x410 mm.
    - Válvula de apurado de mariposa NW-80 mm.
    - Válvula de salida de mariposa NW-80 mm.
    - Cazoleta de apurado con tubuladura NW-80 mm.
    - Válvula de presión de vacío y equipo de nivel en acero inoxidable.
    - Termómetro y grifo toma muestras en acero inoxidable.
- 8 Uds. Bomba de remontado.

Bombas de remontado para fermentación de vinos tintos de acero inoxidable. Con rodete helicoidal, potencia 5,5 C.V., caudal 40.000 L/h. Con cuadro eléctrico y porta mangueras.

- 1 Ud. Instalación de tuberías de vendimia de acero inoxidable.

Instalación de red de tuberías de vendimia de acero inoxidable. De 150 mm de diámetro interior y 2 mm de espesor. Con accesorios de fijación y difusores de bifurcación.

- 1 Ud. Instalación de interconexión de depósitos.

Instalación de tuberías de interconexión de depósitos para conducción de mostos y vinos. Con tuberías de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, codos, llaves de paso, válvulas, accesorios de fijación.

- 2 Uds. Instalación embotelladora.

Instalación de maquinaria de embotellado. Compuesta por lavadora de botellas, llenadora, encapsuladora y etiquetadora.

3.4 ANEXO 4: ESTUDIO GEOTÉCNICO.

3.4.4 Antecedentes.

Se realiza un estudio geológico-geotécnico del terreno de cimentación de las edificaciones a construir y de la zona donde se realizará la bancada de los depósitos exteriores a instalar, en base a trabajos de campo y datos obtenidos de un estudio realizado en parcela cercana para la construcción de otra industria de las mismas características que la que compete al presente proyecto. Se han obtenido, de la misma forma, datos de prospecciones en sondeos para búsqueda de agua realizados en la parcela anexa a la que ocupa el proyecto.

Los trabajos de campo, realizados en parcela cercana, consistieron en penetraciones dinámicas continuas y un sondeo mecánico rotativo hasta 12 m de profundidad, obteniéndose los siguientes resultados tras el trabajo de campo y posteriores ensayos en laboratorio.

3.4.5 Niveles estratigráficos del terreno.

En los 12 m de profundidad alcanzados en el estudio, no se ha encontrado nivel freático. La caracterización del terreno obtenida es la siguiente:

- Nivel 1: 0 – 0,5 m. Tierra vegetal o rellenos. Limos y arenas con restos cerámicos.

  Nivel caracterizado por su baja consistencia, por lo que no debe considerarse como material importante.

- Nivel 2: 0,5 – 2,5 m. Arenas con algo de arcillas de color marrón.

  Arenas arcillosas, con componentes calizos de plasticidad baja o media y arcillosa de baja plasticidad. Consistencia compacta y bajo grado de expansividad.

- Nivel 3: 2,5 – 8 m. Arenas con gravas y arcillas de color claro.

  Arenas mal graduadas con gravas y arcillas cementadas con carbonato cálcico.

- Nivel 4: 8 – 12 m. Arcillas de color claro.

  Arcillas inorgánicas con abundantes elementos calizos. Consistencia bastante elevada y constante con la profundidad.

3.4.6 Datos geotécnicos.

Profundidad	Material	N (SPT)	E (N/mm^2)	Ø	Resistencia (N/mm^2	Densidad (KN/m^2)
0,00 – 0,50	Relleno	-	-	-	-	17
0,50 – 2,50	Arenas arcillosas caliza	50	50	33	0,3	20
2,50 – 8,00	Arenas con gravas y arcilla	60	60	35	0,4	21
8,00 – 12,00	Arcillas tonalidad clara	32	32	17	0,2	21

3.4.7 Estudio de la cimentación.

Para establecer la capacidad portante del terreno se ha considerado la estratigrafía y características del subsuelo y del proyecto que contempla la construcción de una nave con estructura metálica portificada, edificación de una planta con estructura de hormigón y losa de cimentación de depósitos exteriores.

En el proyecto se contempla el desmonte del terreno actual, quedando la rasante del mismo en algunos puntos a cota inferior a los 2,5 m del terreno actual.

El nivel de cimentación quedará establecido siempre por debajo de los 0,5 m de profundidad, entre el nivel 2 y nivel 3 de la estratigrafía del terreno, empotrando un canto estimado de 0,5 m en el nivel 3.

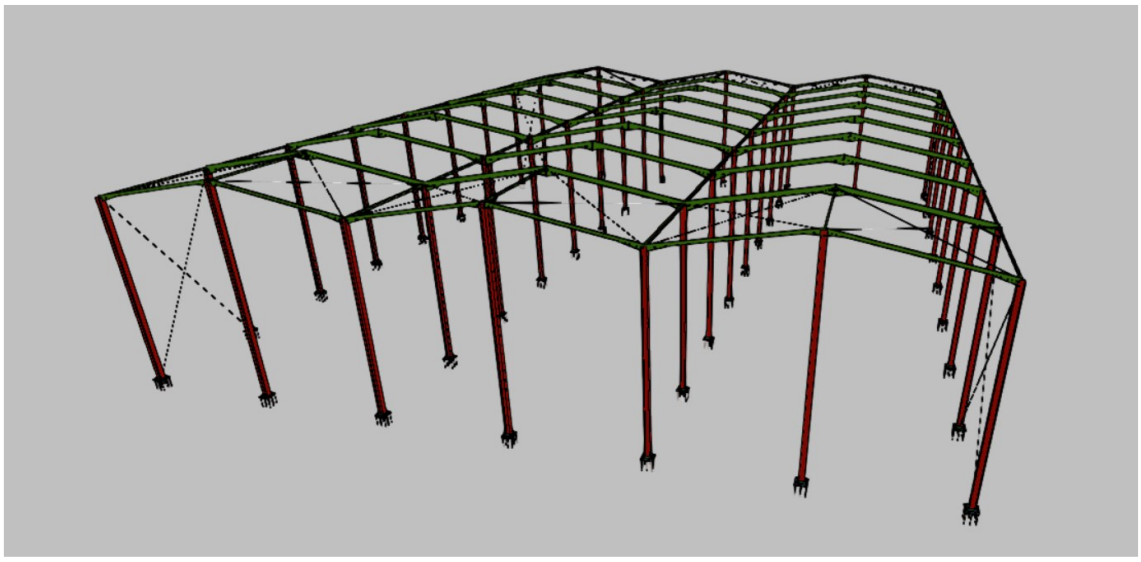
3.5 ANEXO 5: OBRA CIVIL E INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN.

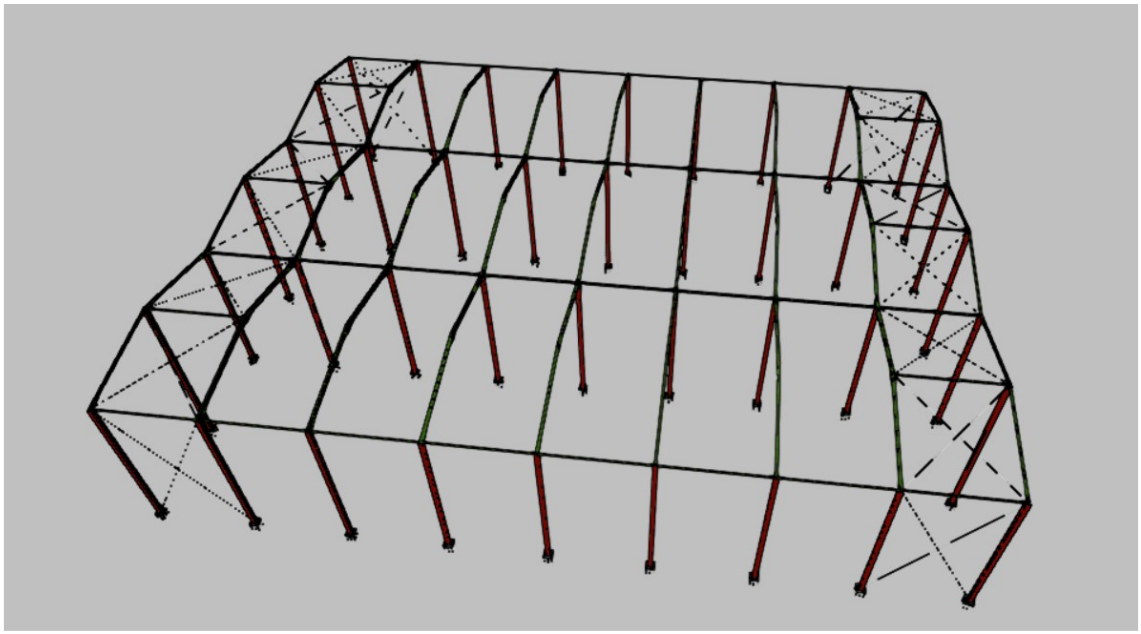
3.5.4 Nave de procesos.

La nave de procesos, donde se llevará a cabo todo el proceso productivo de la industria, se proyecta como tres naves a dos aguas contiguas, salvando entre las 6 aguas una luz total de 33 m, con una longitud de 40 m entre la que se reparten 8 vanos de 5 m de separación entre pórticos. Los pórticos tendrán toda una altura de 8 m en sus pilares extremos y 9 m en la cumbrera.

Para arriostrar la estructura, en los vanos primero y último, se instalarán tirantes en forma de cruces de San Andrés.

Los pilares estarán unidos a cimentación mediante placas de anclaje cuadradas con arriostramientos y 8 pernos en cada placa de 45 cm de longitud con prolongación recta. Las distintas uniones entre vigas están definidas para cada caso concreto en el informe que sigue.





Como se especifica en el documento *Memoria justificativa de cálculo* la estructura metálica con la que se ejecutará la nave de procesos se ha calculado con el software informático CYPE, en sus

versiones Generador de pórticos y CYPE3D (Licencia de Versión Estudiante facilitada por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Sevilla).

Cuyo informe de cálculo de la obra aparece reflejado en el documento *ANEXO de la Memoria justificativa de cálculo*. Fruto de asociarle a la estructura las fuerzas y solicitaciones correspondientes de peso propio, viento, nieve… así como todas sus posibles combinaciones, tomando siempre para el cálculo y dimensionamiento de perfiles la situación más restrictiva, es decir, la más desfavorable.

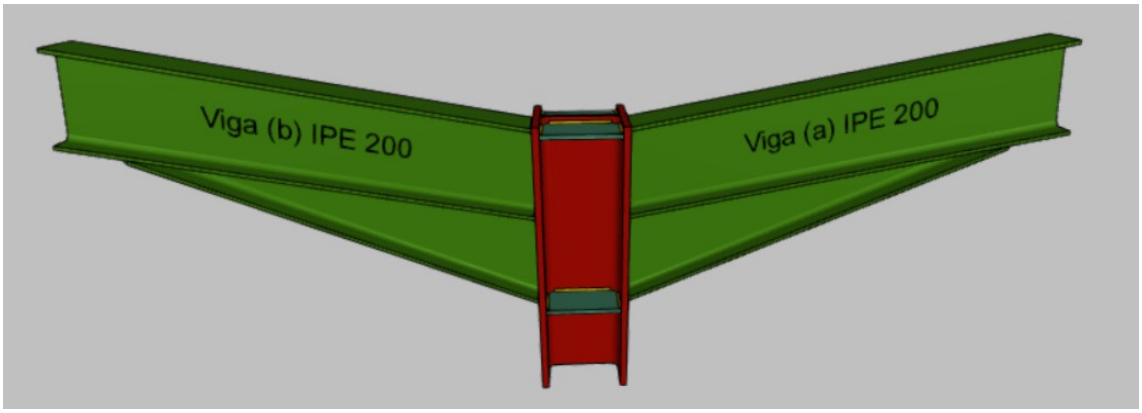
Para la estructura diseñada calculada con el software indicado, como resultado, se obtenía la siguiente relación de perfiles.

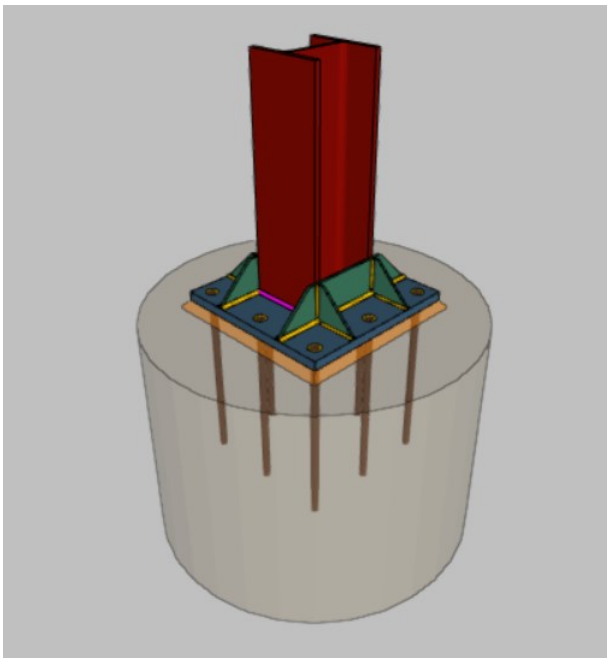
- Pilares: Perfil HEB 200 acero S275
- Dinteles primer y último vano: Perfil IPE 120 simple con cartelas acero S275.
- Dinteles intermedios: Perfil IPE 200 simple con cartelas acero S275.
- Correas: perfil IPE 100 acero S275 a cada metro en cubierta.
- Vigas de atado: Perfil IPE 80 simple con cartelas acero S275.
- Tirantes (Cruces de San Andrés): Perfil redondo R16 acero S275.

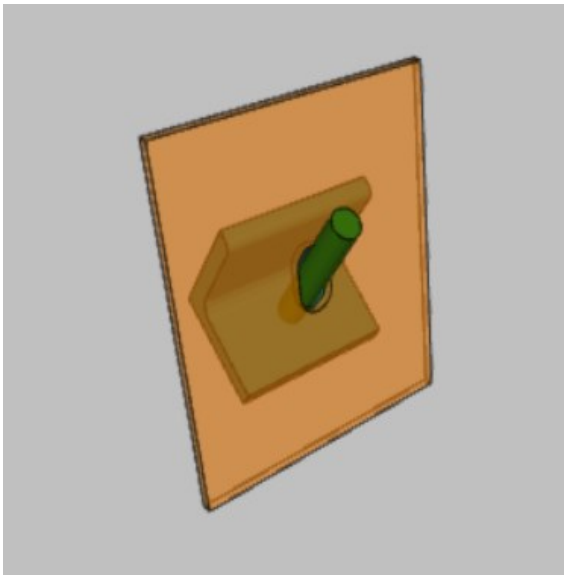
Se emplea para los pilares perfiles HEB para, debido a su inercia equitativa en los dos ejes que conforman el plano del suelo, soportar de forma más eficiente las cargas y solicitaciones que reciben, siendo la más acusada la del peso propio de la estructura. Para los dinteles y vigas de atado, ya que trabajarán más en la dirección de uno de sus ejes, se aprovecha la diferencia de inercia provocada por la sección IPE para dotar de una resistencia a flexión, en el lugar que corresponda, más eficiente a la estructura.

Los cerramientos laterales se realizarán con por placas alveolares de hormigón pretensado con espesor de 15 cm y 8 m de altura, en disposición vertical. Estos cerramientos transmitirán las cargas a las barras que lo sostiene, barras de la estructura metálica que serán las encargadas de resistir las solicitaciones del edificio y transmitir las cargas a cimentación.

Las uniones entre pilares y vigas (dinteles y vigas de atado) así como entre las mismas vigas o con los tirantes, se realizan y calculan de forma individualizada, en función de las necesidades y solicitaciones que actúen sobre la unión determinada. Variando sus características para logra cumplir los Estados Límites de Servicio y Último en cada unión. Las uniones entre pilares y cimentación se realizarán mediante placas de anclaje cuadradas de 450 mm de lado, espesor 25 mm, con rigidizadores en las dos direcciones del plano y 8 pernos de 45 cm de longitud de acero con perfil 8Ø20mm con prolongación recta.

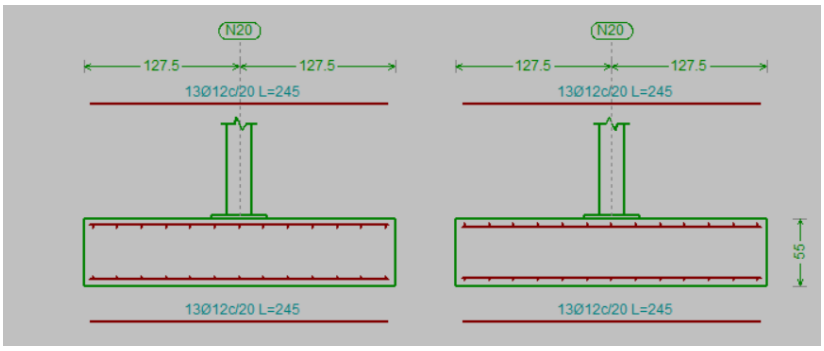


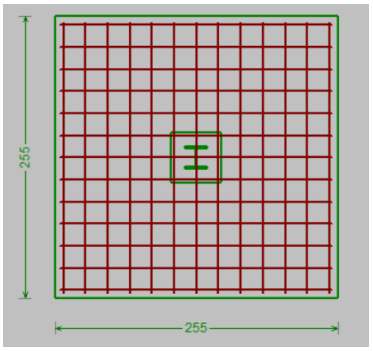


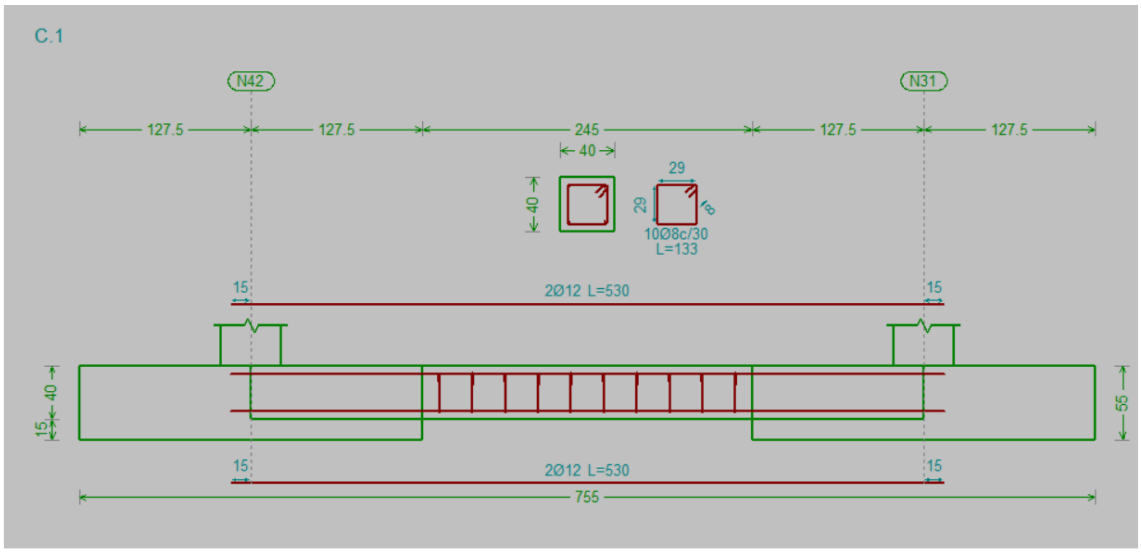


La cubierta ligera estará compuesta por un panel sándwich formado por una capa exterior de chapa grecada de aluminio de 80 mm de canto y 0.8 mm de espesor, una capa aislante de lana de vidrio de 10 cm de espesor y otra chapa grecada de acero de 0.8 mm de espesor y 80 mm de canto. Sustentada sobre correas con perfil IPE 100 distribuidas a cada metro y ocupando 2 vanos. Se instalarán en cubierta cada 5 m en mitad de cada vano en las 3 cumbreras de las tres naves adosadas chimeneas de ventilación para salida de humos y gases del interior de la nave.

La cimentación se realiza mediante zapatas aisladas rectangulares de hormigón armado, armadas con malla en las dos direcciones perpendiculares del plano horizontal con armadura 13Ø12c/20, unidas mediante vigas de atado de hormigón armado, con armado longitudinal 2Ø12 y transversal rodeando el contorno de la sección transversal de la viga 10Ø8c/30.





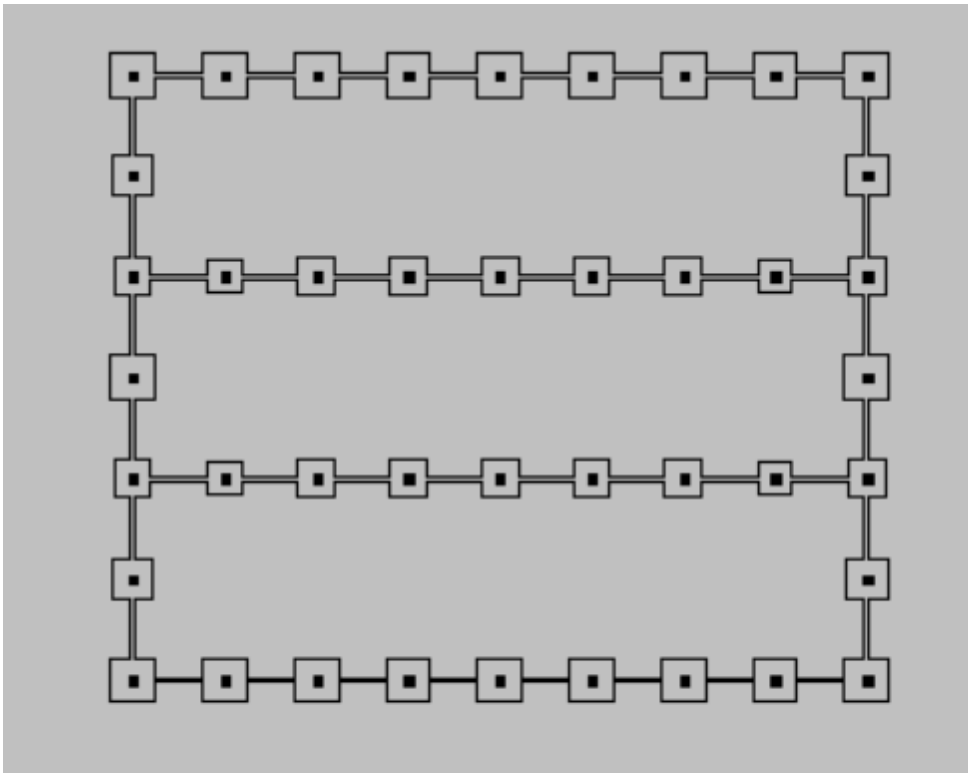


Los armados y las dimensiones de las zapatas y vigas de atado irán variando según las solicitaciones en cada punto de la estructura, así nos encontramos desde zapatas de dimensiones 195x195x55 cm y armado 10Ø12c/20 hasta zapatas de dimensiones 255x255x55 cm con armadura 13Ø12c/20.

Cuenta la obra de la nave de procesos con la realización de un foso de vendimia en la zona de recepción de la uva de dimensiones 10x6m. Con los respectivos muros de contención de hormigón armado de 40 cm de espesor.

La zona de tolvas también será contenida con muros del mismo tipo que los definidos para el foso de vendimia del interior de la nave, pero con espesor de 30 cm.

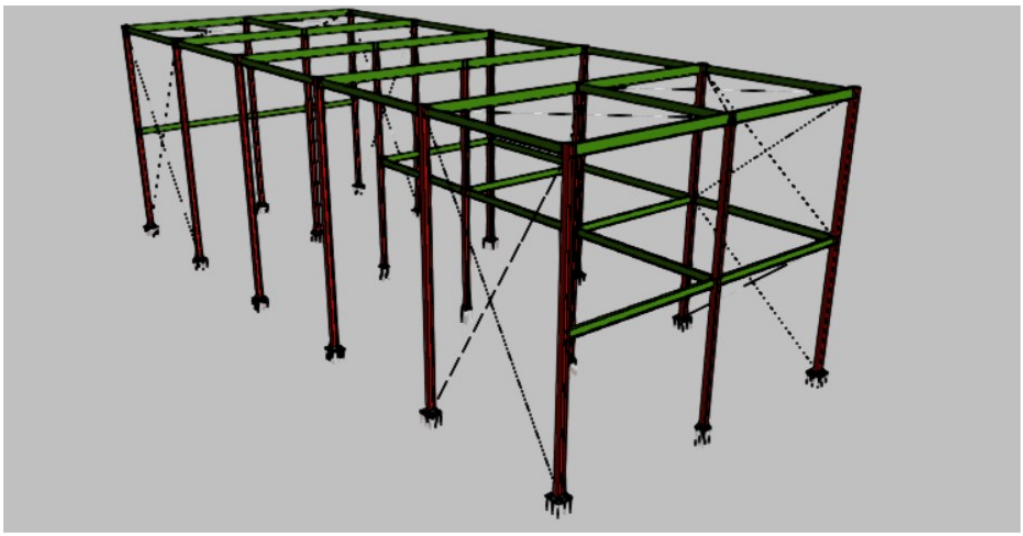
En la zona de depósitos del interior de la nave se extenderán una losa de hormigón armado con armadura de malla transversal, con recrecimientos circulares bajo cada depósito que actúe como cimentación de los mismos.



Los cerramientos interiores para cerrar la zona de almacén se realizarán con paneles tipo sándwich de chapa galvanizada con relleno de espuma de poliuretano, cubriendo toda la superficie que rodea al almacén.

3.5.5 Edificio de oficinas.

El edificio en el que se desarrollará la actividad administrativa de la industria se proyecta como una estructura metálica con cubierta plana formada por 5 pórticos dobles de pilares de 8 m de altura y separación entre pilares de 5 m. una superficie de 75 m^2 se proyectará con doble altura para dotar al edificio de una segunda planta donde se encontrarán dos despachos y la sala de juntas.



De igual forma que en la nave de procesos, los pórticos primero y último se arriostran con tirantes a modo de cruces de San Andrés.

La unión de pilares a cimentación, se realiza mediante placas de anclaje cuadradas con arriostramientos perpendiculares y 4 pernos de prolongación recta.

Las uniones entre vigas se definen de forma específica en cada unión determinada, como se muestra en el informe.

Para la estructura diseñada del edificio de oficinas se usará también en su cálculo el software CYPE, como resultado, se obtenía la siguiente relación de perfiles.

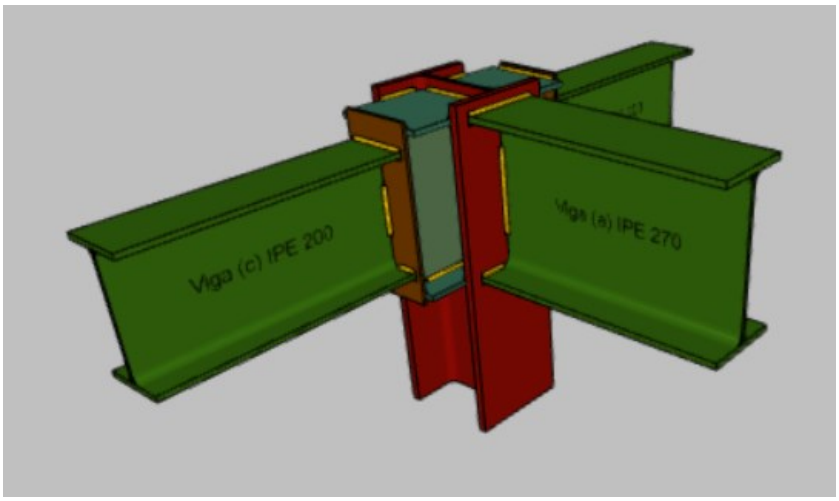
- Pilares exteriores: Perfil HEB 180 acero S275
- Pilares del tramo interior: perfil HEB 160 acero S275.
- Dinteles horizontales: Perfil IPE 270 acero S275.
- Correas: Perfil IPE 100 acero S275 a cada metro en cubierta.
- Vigas de atado: Perfil IPE 200 acero S275.
- Vigas del forjado: Perfil IPE 220 acero S275.
- Tirantes (Cruces de San Andrés): Perfil redondo R12 acero S275.

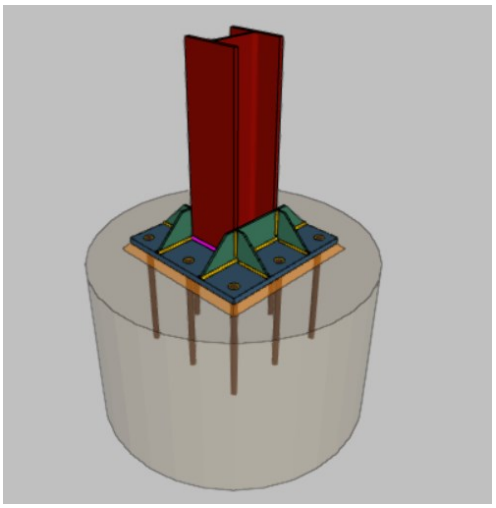
Se emplea para los pilares perfiles HEB para, debido a su inercia equitativa en los dos ejes que conforman el plano del suelo, soportar de forma más eficiente las cargas y solicitaciones que reciben, siendo la más acusada la del peso propio de la estructura. Para los dinteles y vigas de atado, ya que

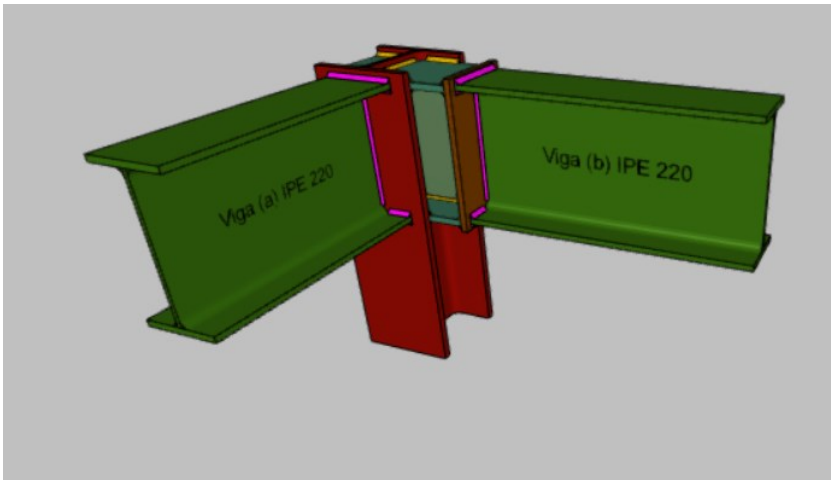
trabajarán más en la dirección de uno de sus ejes, se aprovecha la diferencia de inercia provocada por la sección IPE para dotar de una resistencia a flexión, en el lugar que corresponda, más eficiente a la estructura.

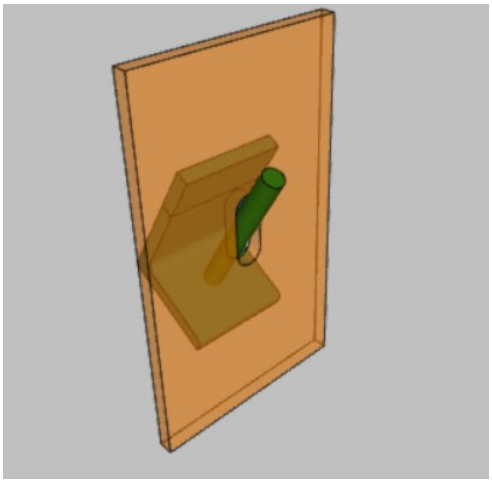
Los cerramientos exteriores del edificio de oficinas se ejecutarán con placas alveolares de hormigón pretensado de 15 cm de espesor y 8 m en disposición vertical, teniendo en cuenta los espacios que se cerrarán con acristalamiento como se muestra en las imágenes que serán la tienda de venta al público con panel acristalado de dimensiones 4x1,5 m, la sala de juntas en la planta superior con panel acristalado de 4x1,5 m, la sala de exposiciones con panel acristalado de 4x1,5 m, el laboratorio con ventana de 1,5x1,5 m así como cada uno de los despachos de la planta superior y la oficina de báscula que también tendrán ventana de 1,5x1,5 m.

Las uniones entre pilares y vigas (dinteles y vigas de atado) así como entre las mismas vigas o con los tirantes, se realizan y calculan de forma individualizada, en función de las necesidades y solicitaciones que actúen sobre la unión determinada. Variando sus características para logra cumplir los Estados Límites de Servicio y Último en cada unión. Las uniones entre pilares y cimentación se realizarán mediante placas de anclaje cuadradas de 450 mm de lado, espesor 20 mm, con rigidizadores en las dos direcciones del plano y 8 pernos de 35 cm de longitud de acero con perfil 8Ø20mm con prolongación recta.





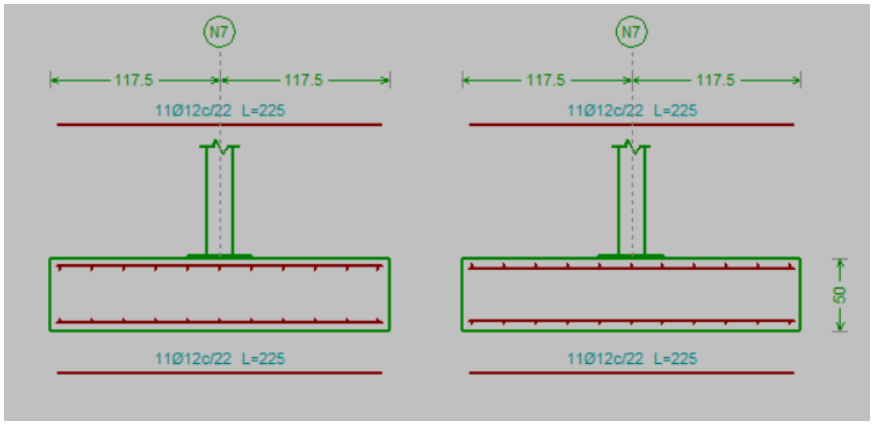


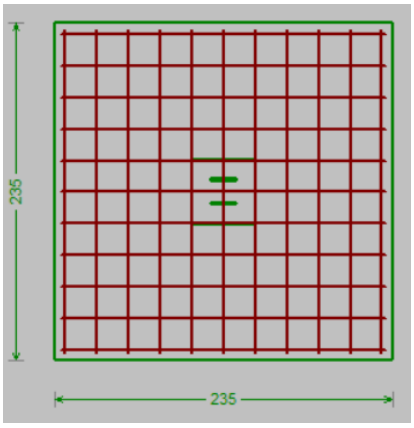


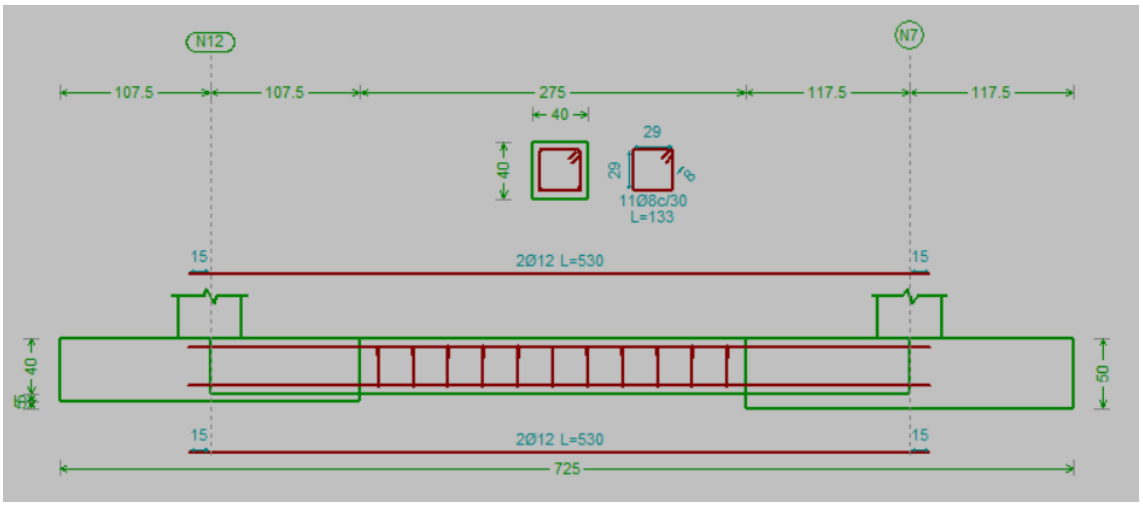
La cubierta inclinada se ejecutará con teja tradicional ondulada, dotando a la cubierta de cuatro aguas que vierten a cada lateral/frontal del edificio, siendo su cumbrera una recta en el centro de la cubierta.

Cubierta que, al ser la estructura del edificio metálica, descansará también sobre correas que ocupen 2 vanos colocadas a cada metro con perfil IPE 100.

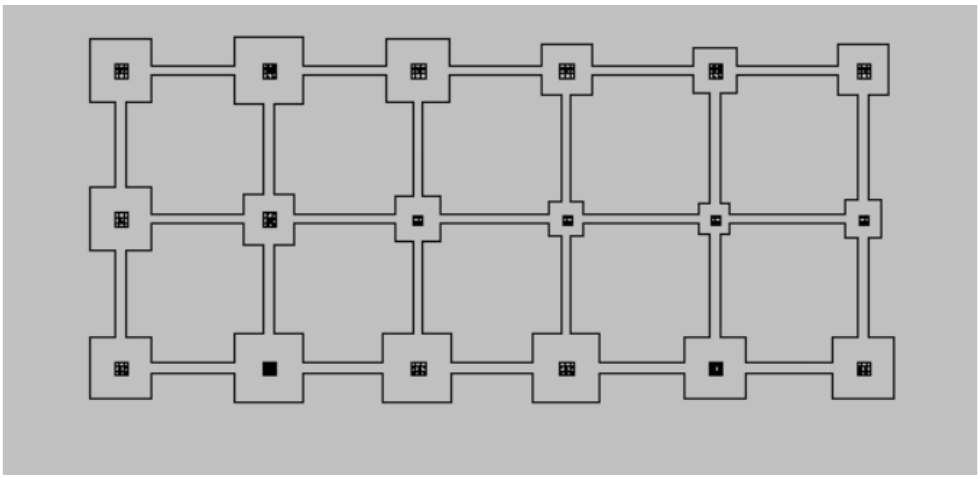
La estructura se cimentará sobre zapatas aisladas rectangulares de hormigón armado, con armado en zapatas de malla en las dos direcciones que definen el plano horizontal, con armado 11Ø12c/22. Las zapatas irán unidas por vigas de atado de hormigón armado, con armadura 2Ø12 longitudinalmente y transversalmente recorriendo el perímetro de la sección transversal de la viga 11Ø8c/30.







Los armados y las dimensiones de las zapatas y vigas de atado irán variando según las solicitaciones en cada punto de la estructura, así nos encontramos desde zapatas de dimensiones 110x110x60 cm y armado 6Ø12c/18 hasta zapatas de dimensiones 235x235x50 cm con armadura 11Ø12c/22.



Los cerramientos interiores entre los distintos espacios habilitados en el edificio se realizarán con fábrica de ladrillo DBBLOK con aislamiento acústico y capa de enlucido de yeso más pintura. En las zonas de vestuarios y baños se aplicará una capa de azulejos como revestimiento.

La escalera que une las dos plantas del edificio de oficinas, se realizará en hormigón armado con malla en las dos direcciones del plano transversal a cada escalón. Revestida posteriormente con baldosas cerámicas, mismo material que recubrirá todo el pavimento del edificio.

3.6 ANEXO 6: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.

La instalación del sistema de protección contra incendios de la industria se va a dimensionar mediante el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre).

Buscando con este reglamento conseguir un grado de seguridad contra incendios suficiente para la seguridad del establecimiento en caso de producirse tal. El riesgo de incendio en un establecimiento industrial refleja la probabilidad de producirse un incendio que generará pérdidas o daños personales o materiales para el patrimonio o las personas.

La definición del sistema de protección contra incendios de la industria se realiza según el ANEXO I del reglamento citado anteriormente *"CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS"*.

En primer lugar, en la industria que se proyecta se definen dos establecimientos en los que será necesario dimensionar su protección contra incendios, la nave de procesos y el edificio de oficinas. Establecimientos caracterizados por su nivel de riesgo y su configuración.

- Nave de procesos:

Según su ubicación respecto los establecimientos de su entorno y según su configuración, se define como establecimiento TIPO C, esto es, establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio o se encuentra a una distancia mayor de tres metros de otros establecimientos, sean o no de la misma industria.

Según el nivel de riesgo intrínseco se evalúa según la fórmula que ofrece la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida.

$$Qs = \frac{\sum qsi*si*ci*Ra}{A} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

q_{si}= Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los procesos que se realizan en el sector.

S_i= Superficie de cada zona con proceso diferente.

C_i= Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de los combustibles existentes en el sector de incendios.

Ra= Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendios.

A= Superficie construida del sector de incendios.

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	**MEDIA**	**BAJA**
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 ºC. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 ºC y 200 ºC. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 ºC.
C_i = 1,60	C_i = 1,30	C_i = 1,00

Según la tabla, el sector de incendios de la nave de procesos tendría un coeficiente adimensional de ponderación de c_i=1.6 ALTO.

En el sector de incendios de la nave de procesos, con superficie total de 1320 m^2, se diferencian dos actividades principales a tener en cuenta como procesos diferentes dentro del sector.

S_i	Actividad	Ra	Q_{si}
990	Bodega (vinos)	1	80 MJ/m^2
330	Bodega (vinos) Almacén	1.5	800 MJ/m^2

Con la formula descrita anteriormente, se obtiene que la densidad de carga de fuego equivalente del sector d incendios de la nave de procesos es Q_e=1032 MJ/m^2.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

De la tabla mostrada, se deduce que el sector de incendios de la nave de procesos tiene un nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3.

Según el ANEXO 2 del reglamento, *"REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO"*.

Los huecos de fachada deberán facilitar el acceso a cada planta del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto al nivel de la planta no sea mayor de 1.2 m. Con dimensiones mínimas en horizontal y vertical de 0.6 y 1.2 m. la distancia entre los ejes de dos huecos consecutivos no debe exceder los 25 m.

Se entiende por estructura portante de un edificio los forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta. Cubierta definida como cubierta ligera, cuyo peso propio no puede exceder los 100 Kg/m^2. La carga permanente del edificio se define como la resultante del conjunto de la estructura principal de pórticos de cubierta, las correas y materiales de cobertura.

Sectorizando el establecimiento según la siguiente tabla, obtenemos un único sector de incendios de TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 con superficie máxima de 5000 m^2 superior a la que nos ocupa de 1320 m^2.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m²)	TIPO B (m²)	TIPO C (m²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes se define por el tiempo durante el que el elemento de be mantener la estabilidad mecánica en caso de incendio. En este caso al ser un edificio TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 en una planta sobre rasante, la estabilidad frente al fuego será R-60.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 *(EF -180)*	R 120 *(EF -120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*

Para la estabilidad frente al fuego de la cubierta, de la misma forma según el tipo de establecimiento y su nivel de riesgo intrínseco, se define como R-15.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (*EF-15*)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (*EF-30*)	R 15 (*EF-15*)
Riego alto	R 60 (*EF-60*)	R 30 (*EF-30*)

En las medianeras o muros de separación de procesos o zonas dentro del establecimiento (sin función portante) serán de estabilidad EI-180.

	Sin función portante	**Con función portante**
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 *(RF-120)*
Riesgo medio	EI 180	REI 180 *(RF-180)*
Riesgo alto	EI 240	REI 240 *(RF-240)*

Para definir la evacuación del personal que trabaje o transite por el sector de incendios, situando el proyecto en el caso más restrictivo que pudieran interactuar 50 personas en el interior del establecimiento, la longitud de recorrido máxima a una de las salidas alternativas será de 50 m.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

Según el ANEXO 3 del reglamento, *"REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES".*

No será necesario instalar sistema automático de detección de incendios, ya que en establecimientos TIPO C son necesarios para superficies iguales o superiores a 3000 m^2 en total o de 1500 m^2 en la zona de almacenamiento.

Si será necesario instalar sistema manual de alarma de incendio, al realizarse actividades de producción y almacenamiento con superficie superior a 1000 m^2.

Los sistemas de abastecimiento de agua se rigen por las siguientes necesidades:

Sistema de hidrantes exteriores, con caudal Q=1500 l/min y autonomía de 60 min. No será necesario instalarlos.

Configuración de la zona de incendio	**Superficie del sector o área de incendio (m^2)**	**Riesgo Intrínseco**		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Se instalarán extintores de eficacia 21-A cada 400 m^2.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)

Se instalarán sistema de bocas de incendio equipadas (BIE), para nivel de riesgo intrínseco industrial MEDIO, serán BIEs DN 45mm, de simultaneidad 2 y autonomía de 60 min, según la siguiente tabla.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

No será necesario instalar sistema de rociadores automáticos, ya que para edificios TIPO C con nivel

de riesgo intrínseco MEDIO se deben instalar para superficies de sector iguales o superiores a 3500 m^2.

- Edificio de oficinas:

Según su ubicación respecto los establecimientos de su entorno y según su configuración, se define como establecimiento TIPO C, esto es, establecimiento industrial que ocupa totalmente un edificio o se encuentra a una distancia mayor de tres metros de otros establecimientos, sean o no de la misma industria.

Según el nivel de riesgo intrínseco se evalúa según la fórmula que ofrece la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida.

$$Qs = \frac{\sum qsi*si*ci*Ra}{A} \text{ (MJ/m}^2\text{)}$$

Donde:

q_{si}= Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los procesos que se realizan en el sector.

S_i= Superficie de cada zona con proceso diferente.

C_i= Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad de los combustibles existentes en el sector de incendios.

Ra= Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendios.

A= Superficie construida del sector de incendios.

GRADO DE PELIGROSIDAD DE LOS COMBUSTIBLES

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, C_i		
ALTA	**MEDIA**	**BAJA**
- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1 - Líquidos clasificados como subclase B_1, en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 ºC. - Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente. - Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.	- Líquidos clasificados como subclase B_2 en la ITC MIE-APQ1. - Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 ºC y 200 ºC. - Sólidos que emiten gases inflamables.	- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1. - Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 ºC.
C_i = 1,60	C_i = 1,30	C_i = 1,00

Según la tabla, el sector de incendios de la nave de procesos tendría un coeficiente adimensional de ponderación de c_i=1.6 ALTO.

En el sector del edificio de oficinas, con superficie total de 250 m^2, se diferencian dos sectores de incendios referidos a las plantas baja y primera.

Dentro del sector de incendios de la planta baja, se diferencian las actividades principales a tener en cuenta como procesos diferentes dentro del sector.

S_i	Actividad	Ra	Q_{si}
54	Baños y vestuarios	1.5	0 MJ/m^2
18	Laboratorio	1.5	86.4 MJ/m^2
50	Venta bebidas alcohólicas	1.5	240 MJ/m^2
128	Oficinas	1	491.52 MJ/m^2

De esta forma, la densidad de carga de fuego equivalente, ponderada y corregida, del sector de incendios de la planta baja es Q_e= 305.87 MJ/m^2. Con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Según el ANEXO 2 del reglamento, *"REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO"*.

Los huecos de fachada deberán facilitar el acceso a cada planta del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto al nivel de la planta no sea mayor de 1.2 m. Con dimensiones mínimas en horizontal y vertical de 0.6 y 1.2 m. la distancia entre los ejes de dos huecos consecutivos no debe exceder los 25 m.

Se entiende por estructura portante de un edificio los forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta. Cubierta definida como cubierta ligera, cuyo peso propio no puede exceder los 100 Kg/m^2. La carga permanente del edificio se define como la resultante del conjunto de la estructura principal de pórticos de cubierta, las correas y materiales de cobertura.

Sectorizando el establecimiento según la siguiente tabla, obtenemos un único sector de incendios de TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 con superficie máxima de 5000 m^2 superior a la que nos ocupa de 1320 m^2.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	*Configuración del establecimiento*		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes se define por el tiempo durante el que el elemento de be mantener la estabilidad mecánica en caso de incendio. En este caso al ser un edificio TIPO C con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1 en una planta sobre rasante, la estabilidad frente al fuego será R-30.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 *(EF -180)*	R 120 *(EF -120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*

Para la estabilidad frente al fuego de la cubierta, de la misma forma según el tipo de establecimiento y su nivel de riesgo intrínseco, se define como R-15.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (*EF-15*)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (*EF-30*)	R 15 (*EF-15*)
Riego alto	R 60 (*EF-60*)	R 30 (*EF-30*)

En las medianeras o muros de separación de procesos o zonas dentro del establecimiento (sin función portante) serán de estabilidad EI-120.

	Sin función portante	**Con función portante**
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 *(RF-120)*
Riesgo medio	EI 180	REI 180 *(RF-180)*
Riesgo alto	EI 240	REI 240 *(RF-240)*

Para definir la evacuación del personal que trabaje o transite por el sector de incendios, situando el proyecto en el caso más restrictivo que pudieran interactuar 50 personas en el interior del establecimiento, la longitud de recorrido máxima a una de las salidas alternativas será de 50 m.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

Según el ANEXO 3 del reglamento, *"REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES".*

No será necesario instalar sistema automático de detección de incendios, ya que en establecimientos TIPO C son necesarios para superficies iguales o superiores a 3000 m^2 en total o de 1500 m^2 en la zona de almacenamiento.

Si será necesario instalar sistema manual de alarma de incendio, al realizarse actividades de producción y almacenamiento con superficie superior a 1000 m^2.

Los sistemas de abastecimiento de agua se rigen por las siguientes necesidades:

Sistema de hidrantes exteriores no será necesario instalarlos.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m^2)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Se instalarán 2 extintores de eficacia 21-A en la planta baja del edificio de oficinas.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)

Al ser un establecimiento de TIPO C con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1, no será necesario instalar sistema de bocas de incendio equipadas (BIE).

No será necesario instalar sistema de rociadores automáticos, ya que se trata de un edificio TIPO C con nivel de riesgo intrínseco BAJO.

Dentro del sector de incendios de la planta baja, se diferencian las actividades principales a tener en cuenta como procesos diferentes dentro del sector.

S_i	Actividad	Ra	Q_{si}
75	Oficina técnica	1	960 MJ/m^2

De esta forma, la densidad de carga de fuego equivalente, ponderada y corregida, del sector de incendios de la planta baja es Q_e= 960 MJ/m^2. Con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
BAJO	1	$Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2	$100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4	$300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5	$400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7	$1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8	$3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Según el ANEXO 2 del reglamento, *"REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO"*.

Los huecos de fachada deberán facilitar el acceso a cada planta del edificio, de forma que la altura del alfeizar respecto al nivel de la planta no sea mayor de 1.2 m. Con dimensiones mínimas en horizontal y vertical de 0.6 y 1.2 m. la distancia entre los ejes de dos huecos consecutivos no debe exceder los 25 m.

Se entiende por estructura portante de un edificio los forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta. Cubierta definida como cubierta ligera, cuyo peso propio no puede exceder los 100 Kg/m^2. La carga permanente del edificio se define como la resultante del conjunto de la estructura principal de pórticos de cubierta, las correas y materiales de cobertura.

Sectorizando el establecimiento según la siguiente tabla, obtenemos un único sector de incendios de TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 con superficie máxima de 5000 m^2 superior a la que nos ocupa de 75 m^2.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	***Configuración del establecimiento***		
	TIPO A (m^2)	TIPO B (m^2)	TIPO C (m^2)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes se define por el tiempo durante el que el elemento de be mantener la estabilidad mecánica en caso de incendio. En este caso al ser un edificio TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3 en una planta sobre rasante, la estabilidad frente al fuego será R-60.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 *(EF – 120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*	R 60 *(EF – 60)*	R 30 *(EF – 30)*
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 *(EF – 120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*	R 90 *(EF – 90)*	R 60 *(EF – 60)*
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 *(EF -180)*	R 120 *(EF -120)*	R 120 *(EF -120)*	R 90 *(EF – 90)*

Para la estabilidad frente al fuego de la cubierta, de la misma forma según el tipo de establecimiento y su nivel de riesgo intrínseco, se define como R-15.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (*EF-15*)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (*EF-30*)	R 15 (*EF-15*)
Riego alto	R 60 (*EF-60*)	R 30 (*EF-30*)

En las medianeras o muros de separación de procesos o zonas dentro del establecimiento (sin función portante) serán de estabilidad EI-180.

	Sin función portante	**Con función portante**
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 *(RF-120)*
Riesgo medio	EI 180	REI 180 *(RF-180)*
Riesgo alto	EI 240	REI 240 *(RF-240)*

Para definir la evacuación del personal que trabaje o transite por el sector de incendios, situando el proyecto en el caso más restrictivo que pudieran interactuar 50 personas en el interior del establecimiento, la longitud de recorrido máxima a una de las salidas alternativas será de 25 m.

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	---------	25 m

Según el ANEXO 3 del reglamento, *"REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES"*.

No será necesario instalar sistema automático de detección de incendios, ya que en establecimientos TIPO C son necesarios para superficies iguales o superiores a 3000 m^2 en total o de 1500 m^2 en la zona de almacenamiento.

Si será necesario instalar sistema manual de alarma de incendio.

Los sistemas de abastecimiento de agua se rigen por las siguientes necesidades:

Sistema de hidrantes exteriores no será necesario instalarlos.

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m^2)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 ≥1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO					
	BAJO		MEDIO		ALTO	
TIPO	CAUDAL (L/MIN)	AUTON (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)	CAUDAL (L/MIN)	AUTON. (MIN)
A	500	30	1000	60		
B	500	30	1000	60	1000	90
C	500	30	1500	60	2000	90
D y E	1000	30	2000	60	3000	90

Se instalarán 1 extintor de eficacia 21-A en la planta superior del edificio de oficinas.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m² (un extintor más por cada 200 m², o fracción, en exceso)

Al ser un establecimiento de TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3, no será necesario instalar sistema de bocas de incendio equipadas (BIE).

No será necesario instalar sistema de rociadores automáticos, ya que se trata de un edificio TIPO C con nivel de riesgo intrínseco MEDIO con superficie inferior a 3500 m^2.

3.7 ANEXO 7: IMPACTO AMBIENTAL.

3.7.4 Actividad.

El estudio sobre la influencia de llevar a cabo el proyecto sobre el Medio Ambiente del entorno en que se ubica la industria se realiza conforme a las necesidades impuestas por la normativa de la Comunidad Autónoma de Extremadura en cuestiones de Medio Ambiente y Ecosistema.

La actividad de la industria se encuentra dentro del ámbito de aplicación de la Ley 5/2010, de 23 de junio, y del Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, en particular en la categoría 3.2.b) del Anexo II del Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, relativa a "*Instalaciones para tratamiento y transformación destinados a la fabricación de productos alimenticios a partir de materiales de origen vegetal, sean frescos, congelados, conservados, precocinados, deshidratados o completamente elaborados, con una capacidad de producción de productos acabados igual o inferior a 300 toneladas por día y superior a 4 toneladas por día*". Actividad por la que se obtiene la Autorización Ambiental Unificada (AAU).

La industria cuenta con parcela urbanizada, nave en la que se desarrolla el proceso productivo con superficie de 1320 m^2 y edificio de oficina con dos alturas y superficie de 250 m^2.

El proceso que se lleva a cabo en la industria se describe como recepción de uva en remolques y camiones agrícolas, procesos descritos para vendimia tinta y blanca, trasiegos de los depósitos y almacenamiento para posterior expedición.

3.7.5 Ubicación y entorno.

Como se indica en los planos de ubicación adjuntos, la industria se va a realizar en el Término Municipal de Almendralejo (Badajoz) en la parcela 132 del Catastro de rústicas de la población. La parcela cuenta con una superficie de 9673 m^2 en calidad de suelo sin edificar en la actualidad.

El entorno de la parcela en la que se realizará el proyecto está compuesto por otras parcelas de similar uso dedicadas a industrias del sector agrario o campos de cultivo, por el frente de la parcela circula el Camino Calerizo y la carretera Camino del Molino.

3.7.6 Efecto sobre el Medio Ambiente.

Se enumeran los distintos elementos del medio Ambiente sobre los que podrá causar efectos la ejecución del presente proyecto de construcción de una bodega.

- Atmósfera.

El efecto más notable para la atmósfera es la posible producción de olores, principalmente en los periodos de recepción y vendimia. Siendo la incidencia de estos olores mínima sobre la atmósfera. Estando la bodega lo suficientemente alejada de los núcleos residenciales como para verse afectados por la incidencia de olores. Siendo los principales transmisores de olores la producción de orujos y aguas residuales.

El saneamiento de aguas residuales se conducirá canalizada a la Estación Depuradora de Aguas Residuales de Almendralejo.

La producción de orujos se transportará a alcoholera en camiones.

De esta forma el impacto ambiental sobre la atmósfera del proyecto será NULO.

- Agua.

Sobre el agua, el principal efecto que pudiera causar un riesgo de contaminación son los vertidos. En la industria se producirán vertidos de aguas procedentes de las tareas de limpieza de maquinaria y equipos. La parcela exterior y el pavimento interior de la nave de procesos estarán ejecutados con cierta pendiente que permita la evacuación de aguas hacia las canalizaciones habilitadas para

transporta estos vertidos a las canalizaciones propias.

Las aguas residuales procedentes de los edificios construidos y de los procesos que no estén contaminadas en porcentajes superiores a los permitidos por la AAU se verterán a la red de residuales municipal.

Los Orujos y Lías se almacenarán en remolque en el exterior de la nave y serán evacuados a alcoholera o gestor de residuos, empresa ajena.

Las aguas residuales de la nave de procesos o urbanización exterior, potencialmente contaminada en valores superiores a los límites establecidos por la AAU, procedentes de la limpieza de equipos e instalaciones, aceites de vehículos o mezclas concentradas con residuos del proceso, serán almacenadas en depósitos o bidones para ser destinadas a alcoholera o gestor de residuos autorizado, ajeno a la industria.

La incidencia ambiental sobre el agua de la industria será NULA.

- Paisaje.

El paisaje será alterado por la construcción de los dos edificios que componen la industria. Edificios que serán construidos con materiales acordes al paisaje de forma que lo alteren en la menor medida posible.

- Fauna y flora.

En la actualidad en la parcela no existe flora definida, ya que el estado en que se encuentra es de tierra vegetal edificable. Tierra vegetal que será sustituida por los cimientos y soleras que sustentarán la parcela. De igual forma ocurre sobre la fauna que pueda existir en la actualidad en la parcela, una vez edificado esta fauna desaparecerá.

No existiendo en la zona especies protegidas. Sin influencia sobre especies como necrófagos, predadores, rapaces herbívoros…

- Ruidos.

Las emisiones de ruidos que produzca la industria serán producidas por las maquinarias de la línea de estrujado y prensado de vendimia, bombas de trasiego para conducción del vino, que estas se alojarán en el interior de la nave de procesos, nave que se ejecuta con cerramientos de placas alveolares de hormigón, por lo que el nivel de recepción externo será prácticamente nulo.

También producirán ruidos notables los compresores de equipos de frío y el tránsito de tractores, camiones en los procesos de carga y descarga.

Toda esta maquinaria potencial de producir ruidos tendrá apoyos elásticos y amortiguadores con bancadas de apoyo independientes del suelo de la industria para absorber los efectos de la vibración.

Por lo tanto, el nivel de recepción externo de la industria que se proyecta será inferior a 50 dB durante

el día y NULO por la noche.

3.7.7 Medidas correctoras.

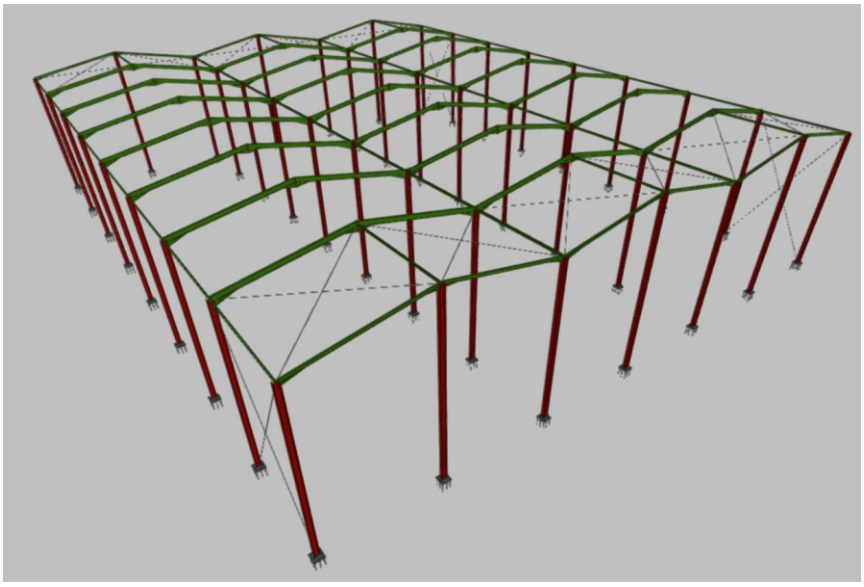
Los materiales utilizados en la construcción y los acabados de los cerramientos se realizarán con colores y materiales que minimicen el impacto visual en el paisaje al máximo. Las planchas de cerramiento de pintarán en blanco y la cubierta de edificio de oficinas serán tejas cerámicas y la cubierta de la nave de procesos será de chapa lacada en verde. De forma que la industria se integre en la mayor medida posible en el conjunto del paisaje.

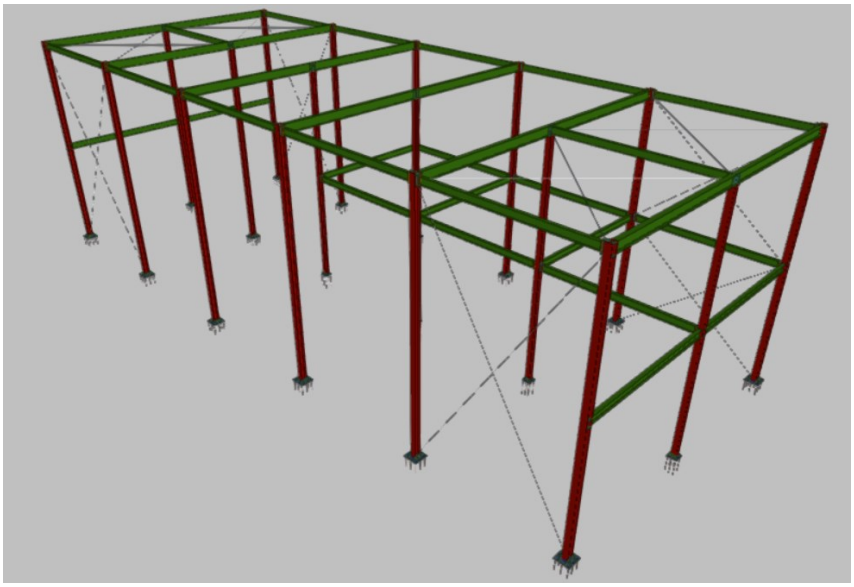
Las aguas residuales no contaminadas o con grado de contaminación inferior a límites estipulados por la AAU se conducirán por canalización cerrada hasta la red de saneamiento municipal. Las aguas pluviales de las cubiertas y pavimento se recogerán en arquetas conduciéndose por colectores hasta la red de saneamiento como se define en la instalación de evacuación de aguas. Las aguas residuales con alto grado de contaminación serán almacenadas en bidones o depósitos para ser evacuadas a un gestor de residuos autorizado ajeno a la industria.

El orujo producido por el proceso industrial llevado a cabo se cargará en camiones con cajas estancas y se trasladará a industrias alcoholeras.

De cara a los ruidos producidos, la maquinaria que se instale tendrá certificado UNE donde se especifique el nivel de ruido, siendo este menor al máximo nivel de ruido externo permitido para el tipo de maquinarias que se necesitan, 70 dB, durante el día y 50 dB por la noche.

4. ANEXOS A LA MEMORIA JUSTIFICATIVA DE CÁLCULO.
   4.1. ANEXO 1: Informe de obra.





ÍNDICE

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados

Material		E	ν	G	f_y	α_t	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

1.1.2.- Descripción

Descripción

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	1	1	HE 200 B (HEB)	-	7.708	0.292	0.00	1.20	-	-
		2	2	IPE 200 (IPE)	0.102	5.488	-	0.18	1.22	-	3.000
		3	3	IPE 120 (IPE)	0.102	5.386	0.102	0.18	1.22	-	3.000
		4	4	IPE 80 (IPE)	-	5.000	-	0.00	0.00	-	-
		5	5	2xIPE 80([]) (IPE)	-	5.000	-	0.00	0.00	-	-
		6	6	R 16 (R)	-	9.434	-	0.00	0.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

1.1.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N67/N68, N69/N70, N72/N73, N75/N76, N78/N79, N80/N81, N83/N84, N86/N87, N89/N90, N91/N92, N94/N95, N97/N98, N101/N93, N103/N96 y N105/N99
2	N68/N71, N70/N71, N70/N74, N73/N74, N73/N77, N76/N77, N79/N82, N81/N82, N81/N85, N84/N85, N84/N88 y N87/N88
3	N90/N93, N92/N93, N92/N96, N95/N96, N95/N99 y N98/N99
4	N68/N79, N79/N90, N76/N87, N87/N98, N82/N93, N85/N96 y N88/N99
5	N84/N95, N73/N84, N81/N92 y N70/N81
6	N89/N79, N79/N93, N81/N93, N81/N96, N84/N96, N84/N99, N87/N99, N98/N88, N95/N88, N95/N85, N92/N85, N92/N82, N90/N82, N78/N90, N97/N87 y N86/N98

Características mecánicas

Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 200 B, (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
		2	IPE 200, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.56 m.	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98
		3	IPE 120, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.56 m.	13.20	6.05	4.25	318.00	27.70	1.74
		4	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.10	8.49	0.70
		5	IPE 80, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	15.28	7.18	4.76	160.20	97.81	1.40
		6	R 16, (R)	2.01	1.81	1.81	0.32	0.32	0.64

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

1.1.5.- Resumen de medición

Resumen de medición

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 200 B	123.000			0.961			7540.95		
		HEB			123.000			0.961			7540.95	
			IPE 200, Simple con cartelas	67.082			0.317			1680.03		
			IPE 120, Simple con cartelas	33.541			0.074			389.62		
			IPE 80	35.000			0.027			209.91		
			IPE 80, Doble en cajón soldado	20.000			0.031			239.90		
		IPE			155.623			0.448			2519.45	
			R 16	127.736			0.026			201.61		
		R			127.736			0.026			201.61	
Acero laminado	S275					406.359			1.434			10262.00

1.1.6.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 200 B	1.182	123.000	145.386
IPE	IPE 200, Simple con cartelas	0.887	67.082	59.529
	IPE 120, Simple con cartelas	0.548	33.541	18.384
	IPE 80	0.336	35.000	11.774
	IPE 80, Doble en cajón soldado	0.428	20.000	8.568
R	R 16	0.050	127.736	6.421
			Total	**250.061**

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Ejemplo de las distintas cargas que aplican a las barras de la estructura con valores y posiciones respectivos de cada barra.

Cargas en barras

Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
		P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
V(0°) H1	Uniforme	2.742	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
V(0°) H2	Uniforme	2.742	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
V(90°) H1	Uniforme	1.950	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
V(180°) H1	Uniforme	1.194	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
V(180°) H2	Uniforme	1.194	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
V(270°) H1	Uniforme	3.121	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
Peso propio	Trapezoidal	0.364	0.285	0.000	0.838	Globales	0.000	0.000	-1.000
Peso propio	Faja	0.219	-	0.839	5.031	Globales	0.000	0.000	-1.000
Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
V(0°) H1	Faja	3.853	-	0.000	1.830	Globales	0.000	-0.179	0.984
V(0°) H1	Faja	1.720	-	1.830	5.590	Globales	0.000	-0.179	0.984
V(0°) H2	Faja	0.414	-	0.000	1.830	Globales	-0.000	0.179	-0.984
V(0°) H2	Faja	0.414	-	1.830	5.590	Globales	-0.000	0.179	-0.984
N(EI)	Uniforme	1.321	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 1	Uniforme	0.660	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 2	Uniforme	1.321	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras									
Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
		P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N(R) 1	Faja	1.775	-	0.000	2.033	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 1	Faja	1.321	-	2.033	5.590	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 2	Faja	1.775	-	0.000	2.033	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 2	Faja	1.321	-	2.033	5.590	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(EI)	Uniforme	1.321	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 1	Faja	1.775	-	0.000	2.033	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 1	Faja	1.321	-	2.033	5.590	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 2	Faja	1.775	-	0.000	2.033	Globales	0.000	0.000	-1.000
N(R) 2	Faja	1.321	-	2.033	5.590	Globales	0.000	0.000	-1.000
V(0°) H1	Triangular Izq.	0.307	-	0.000	5.590	Globales	1.000	0.000	0.000
V(0°) H2	Triangular Izq.	0.307	-	0.000	5.590	Globales	1.000	0.000	0.000
V(90°) H1	Triangular Izq.	0.115	-	0.000	5.590	Globales	1.000	0.000	0.000
V(180°) H1	Triangular Izq.	0.192	-	0.000	5.590	Globales	1.000	0.000	0.000
V(180°) H2	Triangular Izq.	0.192	-	0.000	5.590	Globales	1.000	0.000	0.000
V(270°) H1	Triangular Izq.	0.269	-	0.000	5.590	Globales	-1.000	-0.000	-0.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Nudos

3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

3.1.1.1.- Hipótesis

Ejemplo de las hipótesis de carga en dos nudos de referencia.

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis						
Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(0°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N(R) 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N(R) 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Peso propio	0.227	-4.985	-0.053	-	-	-
Q	0.285	-6.369	-0.051	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis						
Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
V(0°) H1	0.362	33.410	0.074	-	-	-
V(0°) H2	0.349	33.306	0.012	-	-	-
V(90°) H1	11.844	5.571	0.058	-	-	-
V(180°) H1	0.195	-22.322	0.019	-	-	-
V(180°) H2	0.120	-22.351	0.012	-	-	-
V(270°) H1	-12.647	4.532	0.062	-	-	-
N(EI)	0.188	-4.206	-0.034	-	-	-
N(R) 1	0.173	-4.351	-0.020	-	-	-
N(R) 2	0.187	-3.380	-0.034	-	-	-

3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación						
Combinación		Desplazamientos en ejes globales				
Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
Desplazamientos	PP	0.016	3.153	-10.149	-	-	-
	PP+Q	0.035	7.181	-23.098	-	-	-
	PP+V(0°)H1	0.325	26.027	-6.887	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H1	0.345	30.055	-19.835	-	-	-
	PP+V(0°)H2	0.402	26.248	-5.838	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H2	0.421	30.276	-18.786	-	-	-
	PP+V(90°)H1	26.306	-0.632	0.044	-	-	-
	PP+Q+V(90°)H1	26.326	3.396	-12.905	-	-	-
	PP+V(180°)H1	1.033	-26.288	11.494	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H1	1.052	-22.260	-1.454	-	-	-
	PP+V(180°)H2	0.950	-27.788	2.549	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación							
Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	PP+Q+V(180°)H2	0.969	-23.760	-10.400	-	-	-
	PP+V(270°)H1	-26.695	-0.008	-2.100	-	-	-
	PP+Q+V(270°)H1	-26.675	4.020	-15.049	-	-	-
	PP+N(EI)	0.029	5.813	-18.701	-	-	-
	PP+Q+N(EI)	0.048	9.841	-31.649	-	-	-
	PP+V(0°)H1+N(EI)	0.338	28.687	-15.438	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.358	32.715	-28.387	-	-	-
	PP+V(0°)H2+N(EI)	0.415	28.908	-14.389	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H2+N(EI)	0.434	32.936	-27.338	-	-	-
	PP+V(90°)H1+N(EI)	26.319	2.028	-8.508	-	-	-
	PP+Q+V(90°)H1+N(EI)	26.339	6.056	-21.456	-	-	-
	PP+V(180°)H1+N(EI)	1.046	-23.628	2.943	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H1+N(EI)	1.065	-19.600	-10.006	-	-	-
	PP+V(180°)H2+N(EI)	0.963	-25.127	-6.003	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.982	-21.099	-18.951	-	-	-
	PP+V(270°)H1+N(EI)	-26.682	2.652	-10.651	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación							
Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	PP+Q+V(270°)H1+N(EI)	-26.662	6.680	-23.600	-	-	-
	PP+N(R)1	0.007	4.965	-18.824	-	-	-
	PP+Q+N(R)1	0.026	8.993	-31.773	-	-	-
	PP+V(0°)H1+N(R)1	0.316	27.839	-15.562	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H1+N(R)1	0.336	31.867	-28.511	-	-	-
	PP+V(0°)H2+N(R)1	0.393	28.059	-14.513	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H2+N(R)1	0.412	32.087	-27.461	-	-	-
	PP+V(90°)H1+N(R)1	26.297	1.180	-8.631	-	-	-
	PP+Q+V(90°)H1+N(R)1	26.317	5.208	-21.580	-	-	-
	PP+V(180°)H1+N(R)1	1.024	-24.476	2.819	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H1+N(R)1	1.043	-20.448	-10.130	-	-	-
	PP+V(180°)H2+N(R)1	0.941	-25.976	-6.127	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H2+N(R)1	0.960	-21.948	-19.075	-	-	-
	PP+V(270°)H1+N(R)1	-26.704	1.804	-10.775	-	-	-
	PP+Q+V(270°)H1+N(R)1	-26.684	5.832	-23.724	-	-	-
	PP+N(R)2	0.049	6.428	-16.101	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por combinación							
Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	PP+Q+N(R)2	0.069	10.456	-29.050	-	-	-
	PP+V(0°)H1+N(R)2	0.359	29.303	-12.839	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H1+N(R)2	0.379	33.330	-25.787	-	-	-
	PP+V(0°)H2+N(R)2	0.435	29.523	-11.790	-	-	-
	PP+Q+V(0°)H2+N(R)2	0.455	33.551	-24.738	-	-	-
	PP+V(90°)H1+N(R)2	26.340	2.643	-5.908	-	-	-
	PP+Q+V(90°)H1+N(R)2	26.360	6.671	-18.857	-	-	-
	PP+V(180°)H1+N(R)2	1.067	-23.013	5.542	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H1+N(R)2	1.086	-18.985	-7.407	-	-	-
	PP+V(180°)H2+N(R)2	0.983	-24.512	-3.403	-	-	-
	PP+Q+V(180°)H2+N(R)2	1.003	-20.484	-16.352	-	-	-
	PP+V(270°)H1+N(R)2	-26.661	3.267	-8.052	-	-	-
	PP+Q+V(270°)H1+N(R)2		-26.641	7.295	-21.001	-	-	-

3.1.3.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

3.1.3.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis						
	Reacciones en ejes globales					
Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
Peso propio	-0.006	2.919	13.670	-9.55	-0.04	0.00
Q	-0.007	3.735	10.905	-12.22	-0.06	0.00
V(0°) H1	-0.009	-21.525	-15.746	54.94	-0.07	0.00
V(0°) H2	-0.009	-18.841	-2.656	47.83	-0.07	0.00
V(90°) H1	-0.291	5.734	-12.351	-2.88	-2.33	0.01
V(180°) H1	-0.005	7.579	-3.938	-22.11	-0.04	0.00
V(180°) H2	-0.003	7.740	-2.538	-22.54	-0.02	0.00
V(270°) H1	0.310	11.530	-13.157	-12.45	2.49	-0.01
N(EI)	-0.005	2.467	7.202	-8.07	-0.04	0.00
N(R) 1	-0.004	1.770	4.286	-6.29	-0.03	0.00
N(R) 2	-0.005	2.365	7.155	-7.49	-0.04	0.00

3.1.2.2.- Combinaciones

Se muestran todas las combinaciones de cargas que actúan en los nudos, los valores de las reacciones son representativos de dos ejemplos tomados para mostrar las distintas combinaciones.

Reacciones en los nudos, por combinación							
Combinación		Reacciones en ejes globales					
Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
Hormigón en cimentaciones	PP	-0.006	2.919	13.670	-9.55	-0.04	0.00
	1.6·PP	-0.009	4.671	21.872	-15.29	-0.07	0.00
	PP+1.6·V(0°)H1	-0.020	-31.521	-11.524	78.35	-0.16	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H1	-0.023	-29.770	-3.322	72.62	-0.19	0.00
	PP+1.6·V(0°)H2	-0.019	-27.226	9.420	66.97	-0.15	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H2	-0.023	-25.474	17.622	61.24	-0.18	0.00
	PP+1.6·V(90°)H1	-0.471	12.094	-6.092	-14.16	-3.77	0.02
	1.6·PP+1.6·V(90°)H1	-0.474	13.845	2.110	-19.89	-3.80	0.02
	PP+1.6·V(180°)H1	-0.013	15.046	7.369	-44.93	-0.11	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H1	-0.017	16.798	15.571	-50.66	-0.13	0.00
	PP+1.6·V(180°)H2	-0.010	15.303	9.609	-45.62	-0.08	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H2	-0.014	17.054	17.811	-51.36	-0.11	0.00
	PP+1.6·V(270°)H1	0.491	21.367	-7.380	-29.47	3.94	-0.02
	1.6·PP+1.6·V(270°)H1	0.488	23.119	0.822	-35.20	3.91	-0.02
	PP+1.6·N(EI)	-0.013	6.866	25.194	-22.47	-0.10	0.00
	1.6·PP+1.6·N(EI)	-0.016	8.617	33.396	-28.20	-0.13	0.00
	PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.022	-13.798	10.077	30.27	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.025	-12.047	18.279	24.54	-0.20	0.00
	PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.021	-11.221	22.643	23.45	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.025	-9.470	30.845	17.72	-0.20	0.00
	PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.292	12.371	13.336	-25.23	-2.34	0.01
	1.6·PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.295	14.122	21.538	-30.96	-2.37	0.01
	PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	-0.018	14.142	21.413	-43.69	-0.14	0.00
	1.6·PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	-0.021	15.893	29.615	-49.43	-0.17	0.00
	PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	-0.016	14.296	22.757	-44.11	-0.13	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación							
Combinación		Reacciones en ejes globales					
Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	1.6·PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	-0.019	16.047	30.959	-49.84	-0.15	0.00
	PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.285	17.935	12.563	-34.42	2.29	-0.01
	1.6·PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.282	19.686	20.765	-40.15	2.26	-0.01
	PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.023	-29.548	-5.762	71.89	-0.19	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.027	-27.796	2.440	66.16	-0.22	0.00
	PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.023	-25.253	15.182	60.52	-0.18	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.026	-23.501	23.384	54.79	-0.21	0.00
	PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.474	14.067	-0.331	-20.61	-3.80	0.02
	1.6·PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.478	15.819	7.871	-26.35	-3.83	0.02
	PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	-0.017	17.020	13.131	-51.39	-0.14	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	-0.020	18.771	21.333	-57.12	-0.16	0.00
	PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	-0.014	17.276	15.371	-52.08	-0.11	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	-0.017	19.028	23.573	-57.81	-0.14	0.00
	PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.487	23.340	-1.619	-35.93	3.91	-0.02
	1.6·PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.484	25.092	6.583	-41.66	3.88	-0.02
	PP+1.6·N(R)1	-0.012	5.751	20.527	-19.62	-0.10	0.00
	1.6·PP+1.6·N(R)1	-0.016	7.502	28.729	-25.35	-0.13	0.00
	PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)1	-0.021	-14.914	5.411	33.12	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)1	-0.024	-13.162	13.613	27.39	-0.19	0.00
	PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)1	-0.021	-12.336	17.977	26.30	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)1	-0.024	-10.585	26.179	20.57	-0.19	0.00
	PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)1	-0.291	11.256	8.670	-22.38	-2.34	0.01
	1.6·PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)1	-0.295	13.007	16.872	-28.11	-2.36	0.01
	PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)1	-0.017	13.027	16.747	-40.84	-0.14	0.00
	1.6·PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)1	-0.020	14.778	24.949	-46.58	-0.16	0.00
	PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)1	-0.015	13.181	18.091	-41.26	-0.12	0.00
	1.6·PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)1	-0.019	14.932	26.293	-46.99	-0.15	0.00
	PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)1	0.286	16.819	7.897	-31.57	2.29	-0.01
	1.6·PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)1	0.282	18.571	16.099	-37.30	2.26	-0.01
	PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)1	-0.023	-30.105	-8.095	73.32	-0.19	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)1	-0.027	-28.354	0.107	67.59	-0.21	0.00
	PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)1	-0.023	-25.810	12.848	61.94	-0.18	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)1	-0.026	-24.059	21.050	56.21	-0.21	0.00
	PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)1	-0.474	13.510	-2.664	-19.19	-3.80	0.02
	1.6·PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)1	-0.477	15.261	5.538	-24.92	-3.83	0.02
	PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)1	-0.017	16.462	10.798	-49.96	-0.13	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)1	-0.020	18.213	19.000	-55.70	-0.16	0.00
	PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)1	-0.014	16.719	13.038	-50.66	-0.11	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)1	-0.017	18.470	21.240	-56.39	-0.14	0.00
	PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)1	0.488	22.783	-3.952	-34.50	3.91	-0.02
	1.6·PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)1	0.484	24.534	4.250	-40.23	3.88	-0.02
	PP+1.6·N(R)2	-0.013	6.702	25.118	-21.54	-0.10	0.00
	1.6·PP+1.6·N(R)2	-0.016	8.454	33.320	-27.28	-0.13	0.00
	PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)2	-0.021	-13.962	10.001	31.20	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)2	-0.025	-12.210	18.203	25.47	-0.20	0.00
	PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)2	-0.021	-11.385	22.567	24.37	-0.17	0.00
	1.6·PP+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)2	-0.025	-9.633	30.770	18.64	-0.20	0.00
	PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)2	-0.292	12.207	13.260	-24.31	-2.34	0.01

Reacciones en los nudos, por combinación							
Combinación		Reacciones en ejes globales					
Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	1.6·PP+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)2	-0.295	13.959	21.462	-30.04	-2.37	0.01
	PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)2	-0.018	13.979	21.337	-42.77	-0.14	0.00
	1.6·PP+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)2	-0.021	15.730	29.539	-48.50	-0.17	0.00
	PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)2	-0.016	14.133	22.681	-43.19	-0.13	0.00
	1.6·PP+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)2	-0.019	15.884	30.883	-48.92	-0.15	0.00
	PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)2	0.285	17.771	12.487	-33.49	2.29	-0.01
	1.6·PP+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)2	0.282	19.523	20.689	-39.22	2.26	-0.01
	PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)2	-0.023	-29.630	-5.800	72.36	-0.19	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)2	-0.027	-27.878	2.402	66.62	-0.21	0.00
	PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)2	-0.023	-25.334	15.144	60.98	-0.18	0.00
	1.6·PP+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)2	-0.026	-23.583	23.346	55.25	-0.21	0.00
	PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)2	-0.474	13.986	-0.369	-20.15	-3.80	0.02
	1.6·PP+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)2	-0.478	15.737	7.834	-25.88	-3.83	0.02
	PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)2	-0.017	16.938	13.093	-50.93	-0.14	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)2	-0.020	18.689	21.295	-56.66	-0.16	0.00
	PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)2	-0.014	17.195	15.333	-51.62	-0.11	0.00
	1.6·PP+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)2	-0.017	18.946	23.535	-57.35	-0.14	0.00
	PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)2	0.487	23.259	-1.657	-35.46	3.91	-0.02
	1.6·PP+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)2	0.484	25.010	6.545	-41.20	3.88	-0.02
	PP+1.6·Q	-0.017	8.895	31.119	-29.11	-0.13	0.00
	1.6·PP+1.6·Q	-0.020	10.646	39.321	-34.84	-0.16	0.00
Tensiones sobre el terreno	PP	0.013	0.000	12.936	0.00	0.12	0.00
	PP+Q	0.029	0.000	22.344	0.00	0.27	0.00
	PP+V(0°)H1	-17.365	-1.913	6.958	10.58	-31.50	0.00
	PP+Q+V(0°)H1	-17.349	-1.913	16.365	10.58	-31.34	0.00
	PP+V(0°)H2	-17.388	-1.717	3.948	10.33	-31.70	0.00
	PP+Q+V(0°)H2	-17.372	-1.717	13.356	10.33	-31.55	0.00
	PP+V(90°)H1	-7.773	0.000	11.974	0.00	-18.00	0.00
	PP+Q+V(90°)H1	-7.756	0.000	21.382	0.00	-17.85	0.00
	PP+V(180°)H1	-17.365	1.913	6.958	-10.58	-31.50	0.00
	PP+Q+V(180°)H1	-17.349	1.913	16.365	-10.58	-31.34	0.00
	PP+V(180°)H2	-17.388	1.717	3.948	-10.33	-31.70	0.00
	PP+Q+V(180°)H2	-17.372	1.717	13.356	-10.33	-31.55	0.00
	PP+V(270°)H1	17.392	0.000	-8.276	0.00	35.32	0.00
	PP+Q+V(270°)H1	17.409	0.000	1.132	0.00	35.47	0.00
	PP+N(EI)	0.024	0.000	19.149	0.00	0.22	0.00
	PP+Q+N(EI)	0.040	0.000	28.557	0.00	0.37	0.00
	PP+V(0°)H1+N(EI)	-17.355	-1.913	13.171	10.58	-31.40	0.00
	PP+Q+V(0°)H1+N(EI)	-17.338	-1.913	22.579	10.58	-31.25	0.00
	PP+V(0°)H2+N(EI)	-17.377	-1.717	10.161	10.33	-31.60	0.00
	PP+Q+V(0°)H2+N(EI)	-17.361	-1.717	19.569	10.33	-31.45	0.00
	PP+V(90°)H1+N(EI)	-7.762	0.000	18.187	0.00	-17.90	0.00
	PP+Q+V(90°)H1+N(EI)	-7.746	0.000	27.595	0.00	-17.75	0.00
	PP+V(180°)H1+N(EI)	-17.355	1.913	13.171	-10.58	-31.40	0.00
	PP+Q+V(180°)H1+N(EI)	-17.338	1.913	22.579	-10.58	-31.25	0.00
	PP+V(180°)H2+N(EI)	-17.377	1.717	10.161	-10.33	-31.60	0.00
	PP+Q+V(180°)H2+N(EI)	-17.361	1.717	19.569	-10.33	-31.45	0.00
	PP+V(270°)H1+N(EI)	17.403	0.000	-2.063	0.00	35.42	0.00
	PP+Q+V(270°)H1+N(EI)	17.419	0.000	7.345	0.00	35.57	0.00
	PP+N(R)1	0.026	0.041	19.100	-0.25	0.24	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación							
Combinación		Reacciones en ejes globales					
Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	PP+Q+N(R)1	0.043	0.041	28.508	-0.25	0.39	0.00
	PP+V(0º)H1+N(R)1	-17.352	-1.871	13.121	10.33	-31.37	0.00
	PP+Q+V(0º)H1+N(R)1	-17.336	-1.871	22.529	10.33	-31.22	0.00
	PP+V(0º)H2+N(R)1	-17.375	-1.675	10.111	10.09	-31.58	0.00
	PP+Q+V(0º)H2+N(R)1	-17.359	-1.675	19.519	10.09	-31.43	0.00
	PP+V(90º)H1+N(R)1	-7.760	0.041	18.138	-0.25	-17.87	0.00
	PP+Q+V(90º)H1+N(R)1	-7.743	0.041	27.546	-0.25	-17.72	0.00
	PP+V(180º)H1+N(R)1	-17.352	1.954	13.121	-10.83	-31.37	0.00
	PP+Q+V(180º)H1+N(R)1	-17.336	1.954	22.529	-10.83	-31.22	0.00
	PP+V(180º)H2+N(R)1	-17.375	1.758	10.111	-10.58	-31.58	0.00
	PP+Q+V(180º)H2+N(R)1	-17.359	1.758	19.519	-10.58	-31.43	0.00
	PP+V(270º)H1+N(R)1	17.406	0.041	-2.112	-0.25	35.44	0.00
	PP+Q+V(270º)H1+N(R)1	17.422	0.041	7.296	-0.25	35.59	0.00
	PP+N(R)2	0.026	-0.041	19.100	0.25	0.24	0.00
	PP+Q+N(R)2	0.043	-0.041	28.508	0.25	0.39	0.00
	PP+V(0º)H1+N(R)2	-17.352	-1.954	13.121	10.83	-31.37	0.00
	PP+Q+V(0º)H1+N(R)2	-17.336	-1.954	22.529	10.83	-31.22	0.00
	PP+V(0º)H2+N(R)2	-17.375	-1.758	10.111	10.58	-31.58	0.00
	PP+Q+V(0º)H2+N(R)2	-17.359	-1.758	19.519	10.58	-31.43	0.00
	PP+V(90º)H1+N(R)2	-7.760	-0.041	18.138	0.25	-17.87	0.00
	PP+Q+V(90º)H1+N(R)2	-7.743	-0.041	27.546	0.25	-17.72	0.00
	PP+V(180º)H1+N(R)2	-17.352	1.871	13.121	-10.33	-31.37	0.00
	PP+Q+V(180º)H1+N(R)2	-17.336	1.871	22.529	-10.33	-31.22	0.00
	PP+V(180º)H2+N(R)2	-17.375	1.675	10.111	-10.09	-31.58	0.00
	PP+Q+V(180º)H2+N(R)2	-17.359	1.675	19.519	-10.09	-31.43	0.00
	PP+V(270º)H1+N(R)2	17.406	-0.041	-2.112	0.25	35.44	0.00
	PP+Q+V(270º)H1+N(R)2	17.422	-0.041	7.296	0.25	35.59	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

3.2.- Barras

3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.2.1.1.- Hipótesis

Hipótesis de carga que se repiten en las distintas barras, con valores de posiciones correspondientes al ejemplo concreto de una barra.

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
Peso propio	N	-13.670	-13.091	-12.511	-11.932	-11.352	-10.773	-10.193	-9.614	-9.034
	Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
	Vz	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919	-2.919
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-9.55	-6.74	-3.93	-1.12	1.70	4.51	7.32	10.13	12.95
	Mz	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
Q	N	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905	-10.905
	Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
	Vz	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735	-3.735
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-12.22	-8.62	-5.02	-1.43	2.17	5.77	9.37	12.97	16.57
	Mz	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
V(0º) H1	N	15.746	15.746	15.746	15.746	15.746	15.746	15.746	15.746	15.746
	Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Vz	21.525	18.883	16.241	13.599	10.956	8.314	5.672	3.030	0.388
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	54.94	35.47	18.55	4.18	-7.65	-16.94	-23.67	-27.87	-29.51
	Mz	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
V(0º) H2	N	2.656	2.656	2.656	2.656	2.656	2.656	2.656	2.656	2.656
	Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
	Vz	18.841	16.198	13.556	10.914	8.272	5.630	2.987	0.345	-2.297
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	47.83	30.95	16.62	4.83	-4.41	-11.11	-15.26	-16.87	-15.93
	Mz	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
V(90º) H1	N	12.351	12.351	12.351	12.351	12.351	12.351	12.351	12.351	12.351
	Vy	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291
	Vz	-5.734	-3.855	-1.976	-0.097	1.782	3.661	5.541	7.420	9.299
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	My	-2.88	1.74	4.55	5.55	4.74	2.12	-2.32	-8.56	-16.61
	Mz	2.33	2.05	1.77	1.49	1.21	0.93	0.65	0.37	0.09
V(180º) H1	N	3.938	3.938	3.938	3.938	3.938	3.938	3.938	3.938	3.938
	Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Vz	-7.579	-6.429	-5.279	-4.129	-2.978	-1.828	-0.678	0.472	1.623
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-22.11	-15.36	-9.72	-5.19	-1.77	0.55	1.76	1.86	0.85
	Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
V(180º) H2	N	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538	2.538
	Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	Vz	-7.740	-6.590	-5.439	-4.289	-3.139	-1.989	-0.838	0.312	1.462
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-22.54	-15.64	-9.85	-5.16	-1.58	0.89	2.25	2.50	1.65
	Mz	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
V(270º) H1	N	13.157	13.157	13.157	13.157	13.157	13.157	13.157	13.157	13.157
	Vy	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310
	Vz	-11.530	-8.523	-5.517	-2.510	0.497	3.503	6.510	9.516	12.523
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	My	-12.45	-2.79	3.98	7.85	8.82	6.89	2.06	-5.66	-16.27
	Mz	-2.49	-2.19	-1.89	-1.59	-1.29	-0.99	-0.69	-0.40	-0.10
N(EI)	N	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202	-7.202

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
	Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Vz	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467	-2.467
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-8.07	-5.69	-3.32	-0.94	1.44	3.81	6.19	8.56	10.94
	Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
N(R) 1	N	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286	-4.286
	Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	Vz	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770	-1.770
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-6.29	-4.58	-2.88	-1.17	0.53	2.24	3.94	5.65	7.35
	Mz	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
N(R) 2	N	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155	-7.155
	Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	Vz	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365	-2.365
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	-7.49	-5.21	-2.94	-0.66	1.62	3.90	6.18	8.45	10.73
	Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00

3.2.1.2.- Combinaciones

Combinaciones de carga que se repiten en las distintas barras de la estructura, con los valores concretos de una de ellas.

Esfuerzos en barras, por combinación										
Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra							
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
Acero laminado	0.8-PP	N	-10.936	-10.472	-10.009	-9.545	-9.082	-8.618	-8.155	-7.691	-7.227
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335	-2.335
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-7.64	-5.39	-3.14	-0.89	1.36	3.61	5.86	8.11	10.36
		Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
	1.35-PP	N	-18.455	-17.672	-16.890	-16.108	-15.325	-14.543	-13.761	-12.978	-12.196
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941	-3.941
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-12.90	-9.10	-5.30	-1.51	2.29	6.09	9.88	13.68	17.48
		Mz	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00
	0.8-PP+1.5-V(0º)H1	N	12.683	13.147	13.611	14.074	14.538	15.001	15.465	15.928	16.392
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	29.952	25.989	22.026	18.063	14.099	10.136	6.173	2.209	-1.754
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	74.77	47.82	24.69	5.37	-10.12	-21.80	-29.65	-33.69	-33.91
		Mz	0.14	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35-PP+1.5-V(0º)H1	N	5.165	5.947	6.729	7.512	8.294	9.076	9.859	10.641	11.423
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	28.347	24.384	20.420	16.457	12.494	8.531	4.567	0.604	-3.359
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	69.51	44.11	22.52	4.76	-9.19	-19.32	-25.63	-28.12	-26.79
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8-PP+1.5-V(0º)H2	N	-6.951	-6.488	-6.024	-5.561	-5.097	-4.633	-4.170	-3.706	-3.243

Esfuerzos en barras, por combinación										
Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra							
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	25.926	21.962	17.999	14.036	10.072	6.109	2.146	-1.817	-5.781
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	64.10	41.03	21.78	6.35	-5.27	-13.06	-17.04	-17.20	-13.54
		Mz	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35-PP+1.5-V(0º)H2	N	-14.470	-13.688	-12.905	-12.123	-11.341	-10.558	-9.776	-8.994	-8.211
		Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz	24.320	20.357	16.394	12.430	8.467	4.504	0.540	-3.423	-7.386
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	58.85	37.32	19.62	5.73	-4.33	-10.58	-13.01	-11.62	-6.42
		Mz	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8-PP+1.5-V(90º)H1	N	7.591	8.055	8.518	8.982	9.446	9.909	10.373	10.836	11.300
		Vy	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440	0.440
		Vz	-10.937	-8.118	-5.299	-2.481	0.338	3.157	5.976	8.794	11.613
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-11.96	-2.78	3.68	7.43	8.46	6.78	2.38	-4.73	-14.56
		Mz	3.53	3.11	2.68	2.26	1.84	1.41	0.99	0.56	0.14
	1.35-PP+1.5-V(90º)H1	N	0.073	0.855	1.637	2.420	3.202	3.984	4.766	5.549	6.331
		Vy	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
		Vz	-12.542	-9.724	-6.905	-4.086	-1.267	1.551	4.370	7.189	10.007
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-17.21	-6.49	1.52	6.82	9.40	9.26	6.41	0.84	-7.44
		Mz	3.56	3.13	2.70	2.28	1.85	1.42	0.99	0.57	0.14
	0.8-PP+1.5-V(180º)H1	N	-5.029	-4.566	-4.102	-3.638	-3.175	-2.711	-2.248	-1.784	-1.320
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-13.704	-11.979	-10.254	-8.528	-6.803	-5.078	-3.352	-1.627	0.099
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-40.81	-28.44	-17.73	-8.68	-1.29	4.43	8.49	10.89	11.63
		Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
	1.35-PP+1.5-V(180º)H1	N	-12.548	-11.765	-10.983	-10.201	-9.418	-8.636	-7.854	-7.072	-6.289
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-15.310	-13.585	-11.859	-10.134	-8.408	-6.683	-4.958	-3.232	-1.507
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-46.06	-32.14	-19.89	-9.29	-0.36	6.91	12.52	16.46	18.75
		Mz	0.12	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8-PP+1.5-V(180º)H2	N	-7.129	-6.665	-6.202	-5.738	-5.275	-4.811	-4.347	-3.884	-3.420
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	-13.945	-12.220	-10.494	-8.769	-7.043	-5.318	-3.593	-1.867	-0.142
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-41.46	-28.85	-17.91	-8.63	-1.01	4.94	9.23	11.86	12.83
		Mz	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
	1.35-PP+1.5-V(180º)H2	N	-14.648	-13.865	-13.083	-12.301	-11.518	-10.736	-9.954	-9.171	-8.389
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-15.551	-13.825	-12.100	-10.374	-8.649	-6.924	-5.198	-3.473	-1.747
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-46.71	-32.56	-20.07	-9.25	-0.08	7.42	13.26	17.44	19.95
		Mz	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
	0.8-PP+1.5-V(270º)H1	N	8.799	9.262	9.726	10.189	10.653	11.117	11.580	12.044	12.507
		Vy	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461
		Vz	-19.630	-15.120	-10.610	-6.100	-1.591	2.919	7.429	11.939	16.449
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-26.31	-9.57	2.82	10.87	14.58	13.94	8.95	-0.38	-14.05
		Mz	-3.70	-3.25	-2.81	-2.37	-1.92	-1.48	-1.03	-0.59	-0.14
	1.35-PP+1.5-V(270º)H1	N	1.280	2.062	2.845	3.627	4.409	5.192	5.974	6.756	7.539
		Vy	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		Vz	-21.236	-16.726	-12.216	-7.706	-3.196	1.314	5.824	10.334	14.844
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-31.57	-13.28	0.66	10.26	15.51	16.42	12.98	5.20	-6.93
		Mz	-3.67	-3.23	-2.79	-2.35	-1.91	-1.47	-1.03	-0.58	-0.14
	0.8-PP+1.5-N(EI)	N	-21.739	-21.276	-20.812	-20.349	-19.885	-19.421	-18.958	-18.494	-18.031
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-19.75	-13.94	-8.12	-2.31	3.51	9.32	15.14	20.95	26.77
		Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
	1.35·PP+1.5·N(EI)	N	-29.258	-28.476	-27.693	-26.911	-26.129	-25.346	-24.564	-23.782	-22.999
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641	-7.641
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-25.01	-17.64	-10.28	-2.92	4.44	11.80	19.17	26.53	33.89
		Mz	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	-7.568	-7.104	-6.641	-6.177	-5.713	-5.250	-4.786	-4.323	-3.859
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	13.337	10.959	8.582	6.204	3.826	1.448	-0.930	-3.308	-5.686
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	29.70	17.99	8.58	1.45	-3.38	-5.92	-6.17	-4.12	0.21
		Mz	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	-15.086	-14.304	-13.522	-12.739	-11.957	-11.175	-10.392	-9.610	-8.828
		Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vz	11.732	9.354	6.976	4.598	2.220	-0.158	-2.536	-4.914	-7.292
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	24.44	14.28	6.42	0.84	-2.44	-3.44	-2.14	1.45	7.33
		Mz	0.18	0.16	0.14	0.12	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	-19.349	-18.885	-18.421	-17.958	-17.494	-17.031	-16.567	-16.103	-15.640
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	10.921	8.543	6.165	3.787	1.409	-0.969	-3.346	-5.724	-8.102
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	23.30	13.92	6.83	2.04	-0.46	-0.68	1.40	5.77	12.43
		Mz	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	-26.867	-26.085	-25.302	-24.520	-23.738	-22.956	-22.173	-21.391	-20.609
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	9.316	6.938	4.560	2.182	-0.196	-2.574	-4.952	-7.330	-9.708
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	18.04	10.21	4.67	1.43	0.47	1.80	5.43	11.35	19.55
		Mz	0.18	0.16	0.14	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-10.623	-10.159	-9.696	-9.232	-8.769	-8.305	-7.841	-7.378	-6.914
		Vy	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273
		Vz	-11.196	-9.505	-7.814	-6.122	-4.431	-2.740	-1.049	0.643	2.334
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-22.34	-12.37	-4.02	2.69	7.77	11.23	13.05	13.25	11.82
		Mz	2.19	1.93	1.66	1.40	1.14	0.87	0.61	0.35	0.09
	1.35·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-18.142	-17.359	-16.577	-15.795	-15.012	-14.230	-13.448	-12.665	-11.883
		Vy	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276
		Vz	-12.802	-11.110	-9.419	-7.728	-6.037	-4.345	-2.654	-0.963	0.728
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-27.59	-16.07	-6.18	2.08	8.71	13.71	17.08	18.82	18.94
		Mz	2.21	1.95	1.68	1.42	1.15	0.88	0.62	0.35	0.09
	0.8·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-18.195	-17.732	-17.268	-16.804	-16.341	-15.877	-15.414	-14.950	-14.487
		Vy	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		Vz	-12.857	-11.822	-10.786	-9.751	-8.716	-7.681	-6.645	-5.610	-4.575
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-39.65	-27.76	-16.87	-6.98	1.92	9.82	16.72	22.62	27.53
		Mz	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-25.714	-24.931	-24.149	-23.367	-22.585	-21.802	-21.020	-20.238	-19.455
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	-14.462	-13.427	-12.392	-11.357	-10.321	-9.286	-8.251	-7.216	-6.180
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.90	-31.47	-19.03	-7.59	2.85	12.30	20.75	28.20	34.65
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	0.8·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-19.455	-18.992	-18.528	-18.064	-17.601	-17.137	-16.674	-16.210	-15.746
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Vz	-13.001	-11.966	-10.931	-9.895	-8.860	-7.825	-6.790	-5.754	-4.719
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-40.04	-28.01	-16.98	-6.95	2.09	10.12	17.17	23.21	28.25
		Mz	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-26.974	-26.191	-25.409	-24.627	-23.844	-23.062	-22.280	-21.498	-20.715
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	-14.607	-13.571	-12.536	-11.501	-10.466	-9.430	-8.395	-7.360	-6.325
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-45.29	-31.72	-19.14	-7.56	3.02	12.60	21.19	28.78	35.37
		Mz	0.14	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-9.898	-9.435	-8.971	-8.508	-8.044	-7.581	-7.117	-6.653	-6.190
		Vy	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268
		Vz	-16.412	-13.706	-11.000	-8.294	-5.588	-2.882	-0.176	2.530	5.235
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-30.95	-16.44	-4.54	4.76	11.44	15.52	17.00	15.86	12.12
		Mz	-2.15	-1.89	-1.63	-1.37	-1.12	-0.86	-0.60	-0.34	-0.08
	1.35·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-17.417	-16.635	-15.852	-15.070	-14.288	-13.506	-12.723	-11.941	-11.159
		Vy	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
		Vz	-18.018	-15.312	-12.606	-9.900	-7.194	-4.488	-1.782	0.924	3.630
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-36.21	-20.15	-6.70	4.14	12.38	18.00	21.02	21.44	19.24
		Mz	-2.12	-1.87	-1.61	-1.36	-1.10	-0.85	-0.59	-0.34	-0.08
	0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	7.282	7.745	8.209	8.672	9.136	9.600	10.063	10.527	10.990
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	28.103	24.139	20.176	16.213	12.249	8.286	4.323	0.360	-3.604
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	68.71	43.55	22.20	4.67	-9.04	-18.94	-25.01	-27.27	-25.70
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	-0.237	0.545	1.328	2.110	2.892	3.675	4.457	5.239	6.022
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	26.497	22.534	18.570	14.607	10.644	6.681	2.717	-1.246	-5.209
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	63.46	39.84	20.04	4.05	-8.11	-16.46	-20.99	-21.69	-18.58
		Mz	0.19	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	-12.353	-11.889	-11.426	-10.962	-10.499	-10.035	-9.572	-9.108	-8.644
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	24.076	20.112	16.149	12.186	8.223	4.259	0.296	-3.667	-7.631
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	58.05	36.76	19.29	5.64	-4.19	-10.20	-12.40	-10.77	-5.33
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	-19.872	-19.089	-18.307	-17.525	-16.742	-15.960	-15.178	-14.395	-13.613
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	22.470	18.507	14.544	10.580	6.617	2.654	-1.310	-5.273	-9.236
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	52.79	33.05	17.13	5.03	-3.26	-7.72	-8.37	-5.20	1.79
		Mz	0.19	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	2.190	2.653	3.117	3.580	4.044	4.507	4.971	5.435	5.898
		Vy	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
		Vz	-12.787	-9.968	-7.149	-4.331	-1.512	1.307	4.126	6.944	9.763
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-18.01	-7.05	1.20	6.73	9.54	9.64	7.02	1.69	-6.36
		Mz	3.56	3.13	2.71	2.28	1.85	1.42	0.99	0.57	0.14
	1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	-5.329	-4.547	-3.764	-2.982	-2.200	-1.417	-0.635	0.147	0.929
		Vy	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447
		Vz	-14.392	-11.573	-8.755	-5.936	-3.117	-0.299	2.520	5.339	8.158
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-23.27	-10.76	-0.96	6.11	10.47	12.12	11.05	7.26	0.76
		Mz	3.59	3.15	2.72	2.29	1.86	1.43	1.00	0.57	0.14
	0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-10.431	-9.967	-9.504	-9.040	-8.576	-8.113	-7.649	-7.186	-6.722
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-15.554	-13.829	-12.104	-10.378	-8.653	-6.927	-5.202	-3.477	-1.751
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		My	-46.86	-32.71	-20.21	-9.38	-0.22	7.29	13.13	17.31	19.83
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-17.949	-17.167	-16.385	-15.602	-14.820	-14.038	-13.256	-12.473	-11.691
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-17.160	-15.435	-13.709	-11.984	-10.258	-8.533	-6.808	-5.082	-3.357
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-52.12	-36.42	-22.38	-10.00	0.72	9.77	17.16	22.89	26.95
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-12.531	-12.067	-11.603	-11.140	-10.676	-10.213	-9.749	-9.286	-8.822
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-15.795	-14.070	-12.344	-10.619	-8.893	-7.168	-5.443	-3.717	-1.992
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-47.51	-33.13	-20.40	-9.34	0.06	7.80	13.87	18.29	21.04
		Mz	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-20.049	-19.267	-18.485	-17.702	-16.920	-16.138	-15.355	-14.573	-13.791
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-17.401	-15.675	-13.950	-12.224	-10.499	-8.774	-7.048	-5.323	-3.597
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-52.77	-36.83	-22.56	-9.95	0.99	10.28	17.90	23.86	28.16
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	3.397	3.861	4.324	4.788	5.251	5.715	6.179	6.642	7.106
		Vy	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		Vz	-21.480	-16.970	-12.460	-7.950	-3.440	1.069	5.579	10.089	14.599
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-32.37	-13.84	0.34	10.17	15.66	16.80	13.60	6.05	-5.85
		Mz	-3.67	-3.23	-2.79	-2.35	-1.91	-1.47	-1.02	-0.58	-0.14
	1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	-4.121	-3.339	-2.557	-1.775	-0.992	-0.210	0.572	1.355	2.137
		Vy	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455
		Vz	-23.086	-18.576	-14.066	-9.556	-5.046	-0.536	3.974	8.484	12.994
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-37.62	-17.55	-1.83	9.55	16.59	19.28	17.62	11.62	1.27
		Mz	-3.65	-3.21	-2.77	-2.33	-1.89	-1.46	-1.02	-0.58	-0.14
	0.8·PP+1.5·N(R)1	N	-17.365	-16.901	-16.438	-15.974	-15.511	-15.047	-14.583	-14.120	-13.656
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990	-4.990
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-17.08	-12.27	-7.46	-2.66	2.15	6.96	11.77	16.58	21.38
		Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00
	1.35·PP+1.5·N(R)1	N	-24.883	-24.101	-23.319	-22.536	-21.754	-20.972	-20.190	-19.407	-18.625
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595	-6.595
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-22.33	-15.98	-9.62	-3.27	3.09	9.44	15.79	22.15	28.50
		Mz	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)1	N	-3.193	-2.730	-2.266	-1.802	-1.339	-0.875	-0.412	0.052	0.515
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	14.383	12.005	9.627	7.249	4.871	2.493	0.115	-2.263	-4.641
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	32.37	19.66	9.23	1.10	-4.73	-8.28	-9.54	-8.50	-5.18
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)1	N	-10.712	-9.929	-9.147	-8.365	-7.583	-6.800	-6.018	-5.236	-4.453
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	12.777	10.399	8.021	5.643	3.265	0.887	-1.490	-3.868	-6.246
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	27.11	15.95	7.07	0.49	-3.80	-5.80	-5.51	-2.93	1.94
		Mz	0.18	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)1	N	-14.974	-14.510	-14.047	-13.583	-13.120	-12.656	-12.193	-11.729	-11.265
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	11.967	9.589	7.211	4.833	2.455	0.077	-2.301	-4.679	-7.057

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	25.97	15.59	7.49	1.69	-1.82	-3.04	-1.97	1.39	7.05
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)1	N	-22.493	-21.710	-20.928	-20.146	-19.363	-18.581	-17.799	-17.016	-16.234
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	10.361	7.983	5.605	3.227	0.849	-1.529	-3.907	-6.285	-8.663
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	20.71	11.88	5.33	1.08	-0.89	-0.56	2.06	6.97	14.17
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)1	N	-6.249	-5.785	-5.321	-4.858	-4.394	-3.931	-3.467	-3.003	-2.540
		Vy	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272
		Vz	-10.151	-8.459	-6.768	-5.077	-3.386	-1.695	-0.003	1.688	3.379
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-19.67	-10.70	-3.37	2.34	6.42	8.86	9.68	8.87	6.43
		Mz	2.19	1.92	1.66	1.40	1.14	0.87	0.61	0.35	0.08
	1.35·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)1	N	-13.767	-12.985	-12.202	-11.420	-10.638	-9.856	-9.073	-8.291	-7.509
		Vy	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276
		Vz	-11.756	-10.065	-8.374	-6.682	-4.991	-3.300	-1.609	0.082	1.774
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-24.92	-14.41	-5.53	1.73	7.35	11.34	13.71	14.44	13.55
		Mz	2.21	1.94	1.68	1.41	1.15	0.88	0.62	0.35	0.09
	0.8·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)1	N	-13.821	-13.357	-12.894	-12.430	-11.966	-11.503	-11.039	-10.576	-10.112
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-11.811	-10.776	-9.741	-8.706	-7.670	-6.635	-5.600	-4.565	-3.529
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-36.98	-26.10	-16.21	-7.33	0.56	7.46	13.35	18.25	22.15
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)1	N	-21.339	-20.557	-19.775	-18.992	-18.210	-17.428	-16.645	-15.863	-15.081
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-13.417	-12.382	-11.346	-10.311	-9.276	-8.241	-7.205	-6.170	-5.135
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-42.23	-29.80	-18.37	-7.94	1.50	9.93	17.38	23.82	29.27
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	0.8·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1	N	-15.081	-14.617	-14.153	-13.690	-13.226	-12.763	-12.299	-11.836	-11.372
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	-11.956	-10.920	-9.885	-8.850	-7.815	-6.779	-5.744	-4.709	-3.674
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-37.37	-26.35	-16.32	-7.30	0.73	7.76	13.79	18.83	22.87
		Mz	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1	N	-22.599	-21.817	-21.035	-20.252	-19.470	-18.688	-17.905	-17.123	-16.341
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	-13.561	-12.526	-11.491	-10.455	-9.420	-8.385	-7.350	-6.315	-5.279
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-42.62	-30.06	-18.49	-7.91	1.66	10.24	17.82	24.40	29.99
		Mz	0.13	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)1	N	-5.524	-5.060	-4.597	-4.133	-3.670	-3.206	-2.742	-2.279	-1.815
		Vy	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268
		Vz	-15.367	-12.661	-9.955	-7.249	-4.543	-1.837	0.869	3.575	6.281
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-28.28	-14.78	-3.88	4.41	10.09	13.16	13.63	11.49	6.74
		Mz	-2.15	-1.89	-1.64	-1.38	-1.12	-0.86	-0.60	-0.34	-0.08
	1.35·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)1	N	-13.043	-12.260	-11.478	-10.696	-9.913	-9.131	-8.349	-7.566	-6.784
		Vy	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
		Vz	-16.972	-14.266	-11.560	-8.854	-6.148	-3.442	-0.737	1.969	4.675
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-33.53	-18.49	-6.04	3.79	11.02	15.64	17.65	17.06	13.86
		Mz	-2.13	-1.87	-1.62	-1.36	-1.11	-0.85	-0.59	-0.34	-0.08
	0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1	N	9.469	9.933	10.396	10.860	11.323	11.787	12.250	12.714	13.178
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	28.625	24.662	20.699	16.735	12.772	8.809	4.846	0.882	-3.081
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	70.05	44.38	22.53	4.49	-9.72	-20.12	-26.70	-29.46	-28.40

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1	N	1.950	2.733	3.515	4.297	5.080	5.862	6.644	7.427	8.209
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	27.020	23.056	19.093	15.130	11.167	7.203	3.240	-0.723	-4.687
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	64.79	40.67	20.36	3.88	-8.79	-17.64	-22.67	-23.88	-21.28
		Mz	0.19	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1	N	-10.166	-9.702	-9.239	-8.775	-8.311	-7.848	-7.384	-6.921	-6.457
		Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz	24.598	20.635	16.672	12.709	8.745	4.782	0.819	-3.145	-7.108
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	59.39	37.59	19.62	5.47	-4.87	-11.38	-14.08	-12.96	-8.02
		Mz	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)1	N	-17.684	-16.902	-16.120	-15.337	-14.555	-13.773	-12.990	-12.208	-11.426
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	22.993	19.030	15.066	11.103	7.140	3.176	-0.787	-4.750	-8.713
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	54.13	33.89	17.46	4.85	-3.94	-8.90	-10.06	-7.39	-0.90
		Mz	0.19	0.17	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1	N	4.377	4.840	5.304	5.768	6.231	6.695	7.158	7.622	8.085
		Vy	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
		Vz	-12.264	-9.445	-6.627	-3.808	-0.989	1.830	4.648	7.467	10.286
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-16.68	-6.22	1.53	6.55	8.86	8.46	5.34	-0.50	-9.05
		Mz	3.56	3.13	2.70	2.28	1.85	1.42	0.99	0.57	0.14
	1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1	N	-3.142	-2.359	-1.577	-0.795	-0.013	0.770	1.552	2.334	3.117
		Vy	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447
		Vz	-13.870	-11.051	-8.232	-5.413	-2.595	0.224	3.043	5.862	8.680
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-21.93	-9.93	-0.64	5.94	9.80	10.94	9.36	5.07	-1.93
		Mz	3.58	3.15	2.72	2.29	1.86	1.43	1.00	0.57	0.14
	0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1	N	-8.244	-7.780	-7.316	-6.853	-6.389	-5.926	-5.462	-4.998	-4.535
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-15.032	-13.306	-11.581	-9.856	-8.130	-6.405	-4.679	-2.954	-1.229
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-45.53	-31.88	-19.89	-9.56	-0.89	6.11	11.45	15.13	17.14
		Mz	0.12	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1	N	-15.762	-14.980	-14.197	-13.415	-12.633	-11.851	-11.068	-10.286	-9.504
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-16.637	-14.912	-13.186	-11.461	-9.736	-8.010	-6.285	-4.560	-2.834
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-50.78	-35.58	-22.05	-10.17	0.04	8.59	15.47	20.70	24.26
		Mz	0.14	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1	N	-10.343	-9.880	-9.416	-8.953	-8.489	-8.025	-7.562	-7.098	-6.635
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-15.272	-13.547	-11.822	-10.096	-8.371	-6.645	-4.920	-3.195	-1.469
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-46.18	-32.29	-20.07	-9.51	-0.62	6.62	12.19	16.10	18.34
		Mz	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1	N	-17.862	-17.080	-16.297	-15.515	-14.733	-13.950	-13.168	-12.386	-11.604
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-16.878	-15.152	-13.427	-11.702	-9.976	-8.251	-6.525	-4.800	-3.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-51.43	-36.00	-22.23	-10.13	0.32	9.10	16.22	21.67	25.46
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1	N	5.584	6.048	6.512	6.975	7.439	7.902	8.366	8.829	9.293
		Vy	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		Vz	-20.958	-16.448	-11.938	-7.428	-2.918	1.592	6.102	10.612	15.122
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		My	-31.03	-13.01	0.66	9.99	14.98	15.62	11.91	3.86	-8.54
		Mz	-3.67	-3.23	-2.79	-2.35	-1.91	-1.47	-1.03	-0.58	-0.14
	1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)1	N	-1.934	-1.152	-0.370	0.413	1.195	1.977	2.760	3.542	4.324
		Vy	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455
		Vz	-22.563	-18.053	-13.543	-9.033	-4.523	-0.013	4.497	9.007	13.516
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-36.29	-16.72	-1.50	9.38	15.91	18.10	15.94	9.43	-1.42
		Mz	-3.65	-3.21	-2.77	-2.33	-1.90	-1.46	-1.02	-0.58	-0.14
	0.8·PP+1.5·N(R)2	N	-21.668	-21.205	-20.741	-20.277	-19.814	-19.350	-18.887	-18.423	-17.959
		Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882	-5.882
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-18.88	-13.22	-7.55	-1.88	3.79	9.45	15.12	20.79	26.46
		Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00
	1.35·PP+1.5·N(R)2	N	-29.187	-28.404	-27.622	-26.840	-26.058	-25.275	-24.493	-23.711	-22.928
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488	-7.488
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-24.14	-16.92	-9.71	-2.50	4.72	11.93	19.15	26.36	33.58
		Mz	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)2	N	-7.497	-7.033	-6.569	-6.106	-5.642	-5.179	-4.715	-4.251	-3.788
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	13.491	11.113	8.735	6.357	3.979	1.601	-0.777	-3.155	-5.533
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	30.56	18.71	9.15	1.88	-3.10	-5.79	-6.18	-4.29	-0.10
		Mz	0.16	0.14	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)2	N	-15.015	-14.233	-13.450	-12.668	-11.886	-11.104	-10.321	-9.539	-8.757
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	11.885	9.507	7.129	4.751	2.373	-0.005	-2.383	-4.761	-7.139
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	25.31	15.00	6.99	1.26	-2.17	-3.31	-2.16	1.28	7.02
		Mz	0.18	0.16	0.14	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2	N	-19.277	-18.814	-18.350	-17.887	-17.423	-16.959	-16.496	-16.032	-15.569
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	11.074	8.696	6.318	3.940	1.563	-0.815	-3.193	-5.571	-7.949
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	24.16	14.64	7.41	2.46	-0.19	-0.55	1.38	5.61	12.12
		Mz	0.15	0.13	0.12	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	1.35·PP+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2	N	-26.796	-26.014	-25.231	-24.449	-23.667	-22.884	-22.102	-21.320	-20.537
		Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz	9.469	7.091	4.713	2.335	-0.043	-2.421	-4.799	-7.177	-9.555
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	18.91	10.93	5.25	1.85	0.75	1.93	5.41	11.18	19.24
		Mz	0.18	0.16	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)2	N	-10.552	-10.088	-9.625	-9.161	-8.697	-8.234	-7.770	-7.307	-6.843
		Vy	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273	0.273
		Vz	-11.043	-9.352	-7.661	-5.969	-4.278	-2.587	-0.896	0.796	2.487
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-21.47	-11.65	-3.45	3.11	8.05	11.36	13.04	13.08	11.50
		Mz	2.19	1.93	1.66	1.40	1.14	0.87	0.61	0.35	0.09
	1.35·PP+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)2	N	-18.070	-17.288	-16.506	-15.723	-14.941	-14.159	-13.377	-12.594	-11.812
		Vy	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276	0.276
		Vz	-12.649	-10.957	-9.266	-7.575	-5.884	-4.192	-2.501	-0.810	0.881
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-26.73	-15.36	-5.61	2.50	8.98	13.84	17.06	18.66	18.62
		Mz	2.21	1.95	1.68	1.42	1.15	0.88	0.62	0.35	0.09
	0.8·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)2	N	-18.124	-17.660	-17.197	-16.733	-16.270	-15.806	-15.342	-14.879	-14.415
		Vy	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		Vz	-12.704	-11.668	-10.633	-9.598	-8.563	-7.527	-6.492	-5.457	-4.422
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-38.78	-27.04	-16.30	-6.55	2.20	9.95	16.70	22.46	27.22
		Mz	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
	1.35·PP+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)2	N	-25.643	-24.860	-24.078	-23.296	-22.513	-21.731	-20.949	-20.166	-19.384
		Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vz	-14.309	-13.274	-12.239	-11.203	-10.168	-9.133	-8.098	-7.063	-6.027
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.04	-30.75	-18.46	-7.17	3.13	12.43	20.73	28.03	34.34
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01
	0.8·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2	N	-19.384	-18.920	-18.457	-17.993	-17.530	-17.066	-16.602	-16.139	-15.675
		Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vz	-12.848	-11.813	-10.778	-9.742	-8.707	-7.672	-6.637	-5.601	-4.566
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-39.17	-27.29	-16.41	-6.52	2.36	10.25	17.15	23.04	27.94
		Mz	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2	N	-26.902	-26.120	-25.338	-24.556	-23.773	-22.991	-22.209	-21.426	-20.644
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	-14.454	-13.418	-12.383	-11.348	-10.313	-9.277	-8.242	-7.207	-6.172
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.43	-31.00	-18.57	-7.14	3.30	12.73	21.17	28.62	35.06
		Mz	0.14	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)2	N	-9.827	-9.364	-8.900	-8.437	-7.973	-7.509	-7.046	-6.582	-6.119
		Vy	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268	-0.268
		Vz	-16.259	-13.553	-10.847	-8.141	-5.435	-2.729	-0.023	2.683	5.389
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-30.08	-15.72	-3.97	5.18	11.72	15.65	16.98	15.70	11.81
		Mz	-2.15	-1.89	-1.63	-1.37	-1.12	-0.86	-0.60	-0.34	-0.08
	1.35·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)2	N	-17.346	-16.564	-15.781	-14.999	-14.217	-13.434	-12.652	-11.870	-11.087
		Vy	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
		Vz	-17.865	-15.159	-12.453	-9.747	-7.041	-4.335	-1.629	1.077	3.783
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-35.34	-19.43	-6.13	4.57	12.65	18.13	21.01	21.27	18.93
		Mz	-2.12	-1.87	-1.61	-1.36	-1.10	-0.85	-0.59	-0.34	-0.08
	0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2	N	7.317	7.781	8.244	8.708	9.172	9.635	10.099	10.562	11.026
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	28.179	24.216	20.252	16.289	12.326	8.363	4.399	0.436	-3.527
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	69.15	43.91	22.48	4.88	-8.91	-18.87	-25.02	-27.35	-25.86
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)2	N	-0.201	0.581	1.363	2.146	2.928	3.710	4.493	5.275	6.057
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	26.574	22.610	18.647	14.684	10.720	6.757	2.794	-1.169	-5.133
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	63.89	40.20	20.32	4.27	-7.97	-16.39	-20.99	-21.78	-18.74
		Mz	0.19	0.17	0.15	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2	N	-12.317	-11.854	-11.390	-10.927	-10.463	-9.999	-9.536	-9.072	-8.609
		Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz	24.152	20.189	16.226	12.262	8.299	4.336	0.372	-3.591	-7.554
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	58.48	37.12	19.58	5.85	-4.05	-10.14	-12.41	-10.86	-5.49
		Mz	0.17	0.15	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01
	1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2	N	-19.836	-19.054	-18.271	-17.489	-16.707	-15.924	-15.142	-14.360	-13.578
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	22.547	18.583	14.620	10.657	6.694	2.730	-1.233	-5.196	-9.160
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	53.23	33.41	17.42	5.24	-3.12	-7.66	-8.38	-5.28	1.63
		Mz	0.19	0.17	0.14	0.12	0.10	0.08	0.05	0.03	0.01
	0.8·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)2	N	2.225	2.689	3.152	3.616	4.079	4.543	5.007	5.470	5.934
		Vy	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444	0.444
		Vz	-12.710	-9.891	-7.073	-4.254	-1.435	1.383	4.202	7.021	9.840
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-17.58	-6.69	1.48	6.94	9.68	9.70	7.01	1.61	-6.52

Esfuerzos en barras, por combinación

Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
Tipo	Descripción		0.000 m	0.964 m	1.927 m	2.891 m	3.854 m	4.817 m	5.781 m	6.745 m	7.708 m
		Mz	3.56	3.13	2.70	2.28	1.85	1.42	0.99	0.57	0.14
	1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)2	N	-5.293	-4.511	-3.729	-2.947	-2.164	-1.382	-0.600	0.183	0.965
		Vy	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447	0.447
		Vz	-14.316	-11.497	-8.678	-5.860	-3.041	-0.222	2.597	5.415	8.234
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-22.83	-10.40	-0.68	6.32	10.61	12.18	11.04	7.18	0.61
		Mz	3.58	3.15	2.72	2.29	1.86	1.43	1.00	0.57	0.14
	0.8·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)2	N	-10.395	-9.932	-9.468	-9.004	-8.541	-8.077	-7.614	-7.150	-6.686
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-15.478	-13.753	-12.027	-10.302	-8.576	-6.851	-5.126	-3.400	-1.675
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-46.43	-32.35	-19.93	-9.17	-0.08	7.36	13.12	17.23	19.68
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)2	N	-17.914	-17.131	-16.349	-15.567	-14.785	-14.002	-13.220	-12.438	-11.655
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-17.083	-15.358	-13.633	-11.907	-10.182	-8.456	-6.731	-5.006	-3.280
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-51.68	-36.06	-22.09	-9.79	0.86	9.83	17.15	22.81	26.80
		Mz	0.15	0.13	0.11	0.09	0.08	0.06	0.04	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)2	N	-12.495	-12.031	-11.568	-11.104	-10.641	-10.177	-9.714	-9.250	-8.786
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-15.718	-13.993	-12.268	-10.542	-8.817	-7.092	-5.366	-3.641	-1.915
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-47.08	-32.77	-20.11	-9.13	0.20	7.86	13.87	18.20	20.88
		Mz	0.10	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)2	N	-20.014	-19.231	-18.449	-17.667	-16.884	-16.102	-15.320	-14.537	-13.755
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-17.324	-15.599	-13.873	-12.148	-10.422	-8.697	-6.972	-5.246	-3.521
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-52.33	-36.47	-22.28	-9.74	1.13	10.34	17.89	23.78	28.00
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	0.8·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2	N	3.433	3.896	4.360	4.823	5.287	5.751	6.214	6.678	7.141
		Vy	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		Vz	-21.404	-16.894	-12.384	-7.874	-3.364	1.146	5.656	10.166	14.676
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-31.93	-13.48	0.62	10.38	15.79	16.86	13.59	5.96	-6.00
		Mz	-3.67	-3.23	-2.79	-2.35	-1.91	-1.47	-1.02	-0.58	-0.14
	1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2	N	-4.086	-3.304	-2.521	-1.739	-0.957	-0.174	0.608	1.390	2.173
		Vy	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455
		Vz	-23.009	-18.499	-13.989	-9.479	-4.969	-0.460	4.050	8.560	13.070
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-37.19	-17.19	-1.54	9.77	16.73	19.34	17.61	11.54	1.12
		Mz	-3.65	-3.21	-2.77	-2.33	-1.89	-1.46	-1.02	-0.58	-0.14
	0.8·PP+1.5·Q	N	-27.294	-26.831	-26.367	-25.903	-25.440	-24.976	-24.513	-24.049	-23.586
		Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938	-7.938
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-25.98	-18.33	-10.68	-3.03	4.62	12.26	19.91	27.56	35.21
		Mz	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00
	1.35·PP+1.5·Q	N	-34.813	-34.030	-33.248	-32.466	-31.684	-30.901	-30.119	-29.337	-28.554
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543	-9.543
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-31.23	-22.04	-12.84	-3.65	5.55	14.74	23.94	33.13	42.33
		Mz	0.14	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.02	0.00

3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N67/N68	45.23	0.000	12.683	0.018	29.952	0.00	74.77	0.14	GV	Cumple
N69/N70	21.60	0.000	22.687	0.032	6.948	0.00	33.95	0.25	GV	Cumple
N68/N71	70.22	0.102	-16.462	0.000	-23.872	0.00	-41.17	0.00	G	Cumple
N70/N71	87.95	0.926	-13.771	0.000	-22.393	0.00	-29.85	0.00	G	Cumple
N72/N73	21.60	0.000	22.687	0.032	-6.948	0.00	-33.95	0.25	GV	Cumple
N70/N74	86.68	0.926	-13.740	0.000	-21.685	0.00	-29.41	0.00	G	Cumple
N73/N74	86.68	0.926	-13.740	0.000	-21.685	0.00	-29.41	0.00	G	Cumple
N75/N76	45.23	0.000	12.683	0.018	-29.952	0.00	-74.77	0.14	GV	Cumple
N73/N77	87.95	0.926	-13.771	0.000	-22.393	0.00	-29.85	0.00	G	Cumple
N76/N77	70.22	0.102	-16.462	0.000	-23.872	0.00	-41.17	0.00	G	Cumple
N78/N79	40.28	0.000	13.233	0.024	28.538	-0.01	66.25	0.21	GV	Cumple
N80/N81	15.63	0.000	24.769	1.092	1.752	-0.01	6.20	8.60	GV	Cumple
N79/N82	61.49	0.926	-26.713	0.008	-18.852	-0.01	-19.37	0.00	G	Cumple
N81/N82	81.50	0.926	-41.790	-0.028	-19.966	0.01	-24.57	-0.09	G	Cumple
N83/N84	15.63	0.000	24.769	1.092	-1.752	0.01	-6.20	8.60	GV	Cumple
N81/N85	69.35	0.926	-40.387	0.026	-16.981	0.00	-20.61	0.10	G	Cumple
N84/N85	69.35	0.926	-40.387	-0.026	-16.981	0.00	-20.61	-0.10	G	Cumple
N86/N87	40.28	0.000	13.233	0.024	-28.538	0.01	-66.25	0.21	GV	Cumple
N84/N88	81.50	0.926	-41.790	0.028	-19.966	-0.01	-24.57	0.09	G	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N87/N88	61.49	0.926	-26.713	-0.008	-18.852	0.01	-19.37	0.00	G	Cumple
N89/N90	57.80	0.000	0.214	18.573	13.495	-0.17	34.36	29.93	GV	Cumple
N91/N92	62.83	0.000	-6.981	25.735	3.045	-0.01	18.11	41.43	GV	Cumple
N90/N93	76.22	5.488	-4.451	0.623	5.895	0.01	-7.52	-0.59	GV	Cumple
N92/N93	67.50	0.102	11.877	-0.015	-7.848	0.00	-7.97	-0.04	G	Cumple
N94/N95	62.83	0.000	-6.981	25.735	-3.045	0.01	-18.11	41.43	GV	Cumple
N92/N96	74.55	2.795	-34.539	-0.023	0.148	0.00	-2.44	-0.25	GV	Cumple
N95/N96	74.55	2.795	-34.539	0.023	0.148	0.00	-2.44	0.25	GV	Cumple
N97/N98	57.80	0.000	0.214	18.573	-13.495	0.17	-34.36	29.93	GV	Cumple
N95/N99	67.50	0.102	11.877	0.015	-7.848	0.00	-7.97	0.04	G	Cumple
N98/N99	76.22	5.488	-4.451	-0.623	5.895	-0.01	-7.52	0.59	GV	Cumple
N68/N79	12.04	2.500	15.915	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N79/N90	19.06	2.500	-29.961	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N84/N95	9.29	2.500	-20.833	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N73/N84	14.24	2.500	40.620	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N81/N92	9.29	2.500	-20.833	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N70/N81	14.24	2.500	40.620	0.000	0.000	0.00	0.50	0.00	GV	Cumple
N76/N87	12.04	2.500	15.915	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N87/N98	19.06	2.500	-29.961	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N101/N93	84.48	0.000	-10.849	32.027	3.695	0.05	18.98	58.20	GV	Cumple
N103/N96	69.08	0.000	-13.119	26.040	2.900	0.01	16.06	47.17	GV	Cumple
N105/N99	84.48	0.000	-10.849	32.027	-3.695	-0.05	-18.98	58.20	GV	Cumple
N82/N93	15.54	2.500	-22.923	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N85/N96	10.49	2.500	-12.812	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N88/N99	15.54	2.500	-22.923	0.000	0.000	0.00	0.25	0.00	GV	Cumple
N89/N79	85.63	0.000	45.090	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N79/N93	54.16	0.000	28.519	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N81/N93	46.93	0.000	24.713	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N81/N96	27.46	0.000	14.459	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N84/N96	27.46	0.000	14.459	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N84/N99	46.93	0.000	24.713	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N87/N99	54.16	0.000	28.519	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N98/N88	72.00	0.000	37.916	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N95/N88	39.67	0.000	20.892	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N95/N85	19.22	0.000	10.119	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N92/N85	19.22	0.000	10.119	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N92/N82	39.67	0.000	20.892	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N90/N82	72.00	0.000	37.916	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N78/N90	81.22	0.000	42.769	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N97/N87	85.63	0.000	45.090	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N86/N98	81.22	0.000	42.769	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N67/N68	3.372 3.372	2.32 L/(>1000)	4.817 4.817	7.73 L/888.8	3.372 3.372	4.61 L/(>1000)	5.299 4.817	10.99 L/893.2
N69/N70	3.372 3.372	5.42 L/(>1000)	2.891 2.891	4.43 L/(>1000)	3.372 3.372	10.73 L/(>1000)	2.891 2.891	8.66 L/(>1000)
N68/N71	4.938 4.938	0.43 L/(>1000)	3.567 4.940	10.04 L/243.1	4.938 4.938	0.86 L/(>1000)	3.567 4.940	13.63 L/244.6
N70/N71	2.470 2.470	0.83 L/(>1000)	3.842 0.824	8.98 L/305.0	2.470 2.470	1.63 L/(>1000)	3.842 0.824	15.70 L/305.5
N72/N73	3.372 3.372	5.42 L/(>1000)	2.891 2.891	4.43 L/(>1000)	3.372 3.372	10.73 L/(>1000)	2.891 2.891	8.66 L/(>1000)
N70/N74	3.293 3.293	1.06 L/(>1000)	3.567 0.824	8.52 L/298.8	3.293 3.567	2.09 L/(>1000)	3.567 0.824	14.27 L/299.9
N73/N74	3.293 3.293	1.06 L/(>1000)	3.567 0.824	8.52 L/298.8	3.293 3.567	2.09 L/(>1000)	3.567 0.824	14.27 L/299.9
N75/N76	3.372 3.372	2.32 L/(>1000)	4.817 4.817	7.73 L/888.8	3.372 3.372	4.61 L/(>1000)	5.299 4.817	10.99 L/893.2
N73/N77	2.470 2.470	0.83 L/(>1000)	3.842 0.824	8.98 L/305.0	2.470 2.470	1.63 L/(>1000)	3.842 0.824	15.70 L/305.5
N76/N77	4.938 4.938	0.43 L/(>1000)	3.567 4.940	10.04 L/243.1	4.938 4.938	0.86 L/(>1000)	3.567 4.940	13.63 L/244.6
N78/N79	3.372 3.372	2.34 L/(>1000)	4.817 4.817	8.19 L/830.5	3.372 3.372	4.65 L/(>1000)	5.299 4.817	12.34 L/847.0
N80/N81	3.455 3.455	5.60 L/(>1000)	3.455 3.455	3.60 L/(>1000)	3.455 3.455	11.01 L/(>1000)	3.455 3.455	7.10 L/(>1000)
N79/N82	4.391 0.824	0.51 L/(>1000)	3.293 4.940	7.86 L/253.1	4.391 0.824	1.03 L/(>1000)	3.293 4.940	9.93 L/254.0
N81/N82	1.921 1.921	2.01 L/(>1000)	3.842 0.824	7.01 L/417.7	1.921 1.921	3.71 L/(>1000)	3.842 0.824	12.51 L/419.6
N83/N84	3.455 3.455	5.60 L/(>1000)	3.455 3.455	3.60 L/(>1000)	3.455 3.455	11.01 L/(>1000)	3.455 3.455	7.10 L/(>1000)
N81/N85	1.921 1.921	1.96 L/(>1000)	3.567 0.824	6.34 L/492.9	1.921 2.195	3.45 L/(>1000)	3.293 0.824	10.79 L/494.7
N84/N85	1.921 1.921	1.96 L/(>1000)	3.567 0.824	6.34 L/492.9	1.921 2.195	3.45 L/(>1000)	3.293 0.824	10.79 L/494.7
N86/N87	3.372 3.372	2.34 L/(>1000)	4.817 4.817	8.19 L/830.5	3.372 3.372	4.65 L/(>1000)	5.299 4.817	12.34 L/847.0
N84/N88	1.921 1.921	2.01 L/(>1000)	3.842 0.824	7.01 L/417.7	1.921 1.921	3.71 L/(>1000)	3.842 0.824	12.51 L/419.6

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N87/N88	4.391 0.824	0.51 L/(>1000)	3.293 4.940	7.86 L/253.1	4.391 0.824	1.03 L/(>1000)	3.293 4.940	9.93 L/254.0
N89/N90	4.408 4.408	12.27 L/638.9	4.408 4.408	4.10 L/(>1000)	4.898 4.408	17.82 L/642.5	3.918 4.408	5.51 L/(>1000)
N91/N92	4.466 4.466	17.57 L/451.9	2.977 2.977	2.92 L/(>1000)	4.962 4.466	28.05 L/452.9	2.977 2.977	5.83 L/(>1000)
N90/N93	2.424 2.424	24.54 L/219.5	2.424 4.847	7.24 L/367.8	2.424 2.424	40.11 L/222.2	2.693 4.847	9.03 L/368.3
N92/N93	4.578 2.424	2.51 L/(>1000)	2.424 4.849	6.26 L/504.0	2.424 2.424	4.26 L/(>1000)	2.424 4.849	9.90 L/504.1
N94/N95	4.466 4.466	17.57 L/451.9	2.977 2.977	2.92 L/(>1000)	4.962 4.466	28.05 L/452.9	2.977 2.977	5.83 L/(>1000)
N92/N96	2.962 2.962	6.32 L/826.2	2.424 4.847	6.07 L/400.8	2.693 2.962	11.73 L/835.9	2.424 4.847	9.02 L/400.9
N95/N96	2.962 2.962	6.32 L/826.2	2.424 4.847	6.07 L/400.8	2.693 2.962	11.73 L/835.9	2.424 4.847	9.02 L/400.9
N97/N98	4.408 4.408	12.27 L/638.9	4.408 4.408	4.10 L/(>1000)	4.898 4.408	17.82 L/642.5	3.918 4.408	5.51 L/(>1000)
N95/N99	4.578 2.424	2.51 L/(>1000)	2.424 4.849	6.26 L/504.0	2.424 2.424	4.26 L/(>1000)	2.424 4.849	9.90 L/504.1
N98/N99	2.424 2.424	24.54 L/219.5	2.424 4.847	7.24 L/367.8	2.424 2.424	40.11 L/222.2	2.693 4.847	9.03 L/368.3
N68/N79	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N79/N90	4.063 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	1.875 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N84/N95	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N73/N84	3.438 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N81/N92	2.813 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.813 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N70/N81	3.125 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N76/N87	2.813 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.813 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N87/N98	3.750 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	5.000 -	0.00 L/(>1000)
N101/N93	5.284 5.284	30.09 L/292.7	3.082 2.642	2.83 L/(>1000)	5.284 5.284	50.04 L/295.2	3.082 2.642	5.13 L/(>1000)
N103/N96	5.284 5.284	24.49 L/359.6	3.082 3.082	2.67 L/(>1000)	5.284 5.284	42.99 L/361.6	3.082 3.082	5.33 L/(>1000)
N105/N99	5.284 5.284	30.09 L/292.7	3.082 2.642	2.83 L/(>1000)	5.284 5.284	50.04 L/295.2	3.082 2.642	5.13 L/(>1000)
N82/N93	2.500 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	2.500 -	0.00 L/(>1000)	4.063 -	0.00 L/(>1000)
N85/N96	4.063	0.00	2.500	2.86	4.375	0.00	2.188	0.00

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N88/N99	2.813 -	0.00 L/(>1000)	2.500 2.500	2.86 L/(>1000)	3.125 -	0.00 L/(>1000)	0.938 -	0.00 L/(>1000)
N89/N79	5.307 -	0.00 L/(>1000)	8.255 -	0.00 L/(>1000)	5.307 -	0.00 L/(>1000)	5.896 -	0.00 L/(>1000)
N79/N93	6.563 -	0.00 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)	5.156 -	0.00 L/(>1000)
N81/N93	7.031 -	0.00 L/(>1000)	7.031 -	0.00 L/(>1000)	5.625 -	0.00 L/(>1000)	6.094 -	0.00 L/(>1000)
N81/N96	6.094 -	0.00 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)
N84/N96	6.563 -	0.00 L/(>1000)	5.625 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	5.625 -	0.00 L/(>1000)
N84/N99	3.281 -	0.00 L/(>1000)	2.344 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	7.031 -	0.00 L/(>1000)
N87/N99	5.156 -	0.00 L/(>1000)	5.156 -	0.00 L/(>1000)	5.156 -	0.00 L/(>1000)	4.219 -	0.00 L/(>1000)
N98/N88	3.750 -	0.00 L/(>1000)	6.094 -	0.00 L/(>1000)	4.219 -	0.00 L/(>1000)	6.094 -	0.00 L/(>1000)
N95/N88	3.750 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)	4.688 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)
N95/N85	5.625 -	0.00 L/(>1000)	4.219 -	0.00 L/(>1000)	5.625 -	0.00 L/(>1000)	6.094 -	0.00 L/(>1000)
N92/N85	6.563 -	0.00 L/(>1000)	3.281 -	0.00 L/(>1000)	6.094 -	0.00 L/(>1000)	3.281 -	0.00 L/(>1000)
N92/N82	5.156 -	0.00 L/(>1000)	7.031 -	0.00 L/(>1000)	4.219 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)
N90/N82	6.563 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)	5.156 -	0.00 L/(>1000)	6.563 -	0.00 L/(>1000)
N78/N90	5.307 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	5.896 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)
N97/N87	8.844 -	0.00 L/(>1000)	6.486 -	0.00 L/(>1000)	8.255 -	0.00 L/(>1000)	5.307 -	0.00 L/(>1000)
N86/N98	6.486 -	0.00 L/(>1000)	7.665 -	0.00 L/(>1000)	8.844 -	0.00 L/(>1000)	7.665 -	0.00 L/(>1000)

3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N73/N77

Perfil: IPE 200, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.84 m. Cartela final inferior: 0.56 m.)Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)	y_G(4) (mm)	z_G(4) (mm)
N73	N77	5.590	46.00	7768.58	213.07	9.97	0.00	84.62

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N73)
(2) Inercia respecto al eje indicado
(3) Momento de inercia a torsión uniforme
(4) Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.18	1.22	0.00	0.54
L_K	1.000	6.820	0.000	3.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **1.11** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 47.14 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : 1049.82 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 3919.55 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 4416.73 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: 1049.82 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : 8796.01 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 213.10 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 10.09 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : 51639.01 cm6

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. — L_{ky} : 6.820 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : 1.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : 3.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : 13.82 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. — i_y : 13.66 cm; i_z : 2.13 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. — y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

66.54 ≤ 358.94 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. — h_w : 372.61 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 5.60 mm

A_w: Área del alma. — A_w : 20.87 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. — $A_{fc,e}$: 8.50 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. — f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : **0.028** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.042 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 20.77 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 746.43 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.021** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : **0.030** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.924 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 15.55 kN

La resistencia de cálculo a compresión **$N_{c,Rd}$** viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ **$N_{c,Rd}$** : 746.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ **$N_{b,Rd}$** : 521.98 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.70
χ_z : 0.88
χ_T : 0.72

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 1.03
ϕ_z : 0.69
ϕ_T : 0.94

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21
α_z : 0.34
α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.95
$\bar{\lambda}_z$: 0.52
$\bar{\lambda}_T$: 0.81

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: **N_{cr}** : 865.81 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **$N_{cr,y}$** : 865.81 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **$N_{cr,z}$** : 2943.13 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **$N_{cr,T}$** : 1182.04 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : **0.516** ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$ **η** : **0.837** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.926 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 13.45 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.926 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 29.85 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 57.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 221.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **$M_{b,Rd}$** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$ **$M_{b,Rd}^+$** : 57.88 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$ **$M_{b,Rd}^-$** : 35.68 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 221.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+ : 1.00
χ_{LT}^- : 0.62

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+ : 0.00
ϕ_{LT}^- : 1.16

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. **α_{LT}** : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ **$\bar{\lambda}_{LT}^+$** : 0.00

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$ **$\bar{\lambda}_{LT}^-$** : 1.07

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. **M_{cr}^+** : ∞
M_{cr}^- : 53.05 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

M_{LTv}^+ : ∞

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^- : 43.00 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+ : ∞

M_{LTw}^- : 31.07 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. **$W_{el,y}$** : 194.30 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : 142.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : 6.98 cm4

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. **L_c^+** : 0.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. **L_c^-** : 3.000 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. **C_1** : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: 2.64 cm
$i_{f,z}^-$: 2.64 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$ **η** : **0.004** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.926 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 0.05 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.926 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.04 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$ **$M_{c,Rd}$** : 11.68 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 44.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.116** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.874 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 21.52 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 186.25 kN

Donde:

A_V: Área transversal a cortante. A_V : 12.32 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.39 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 28.39

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.924 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 275.99 kN

Donde:

A_V: Área transversal a cortante. A_V : 18.25 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 28.50 cm²

d: Altura del alma. **d** : 183.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

25.22 kN ≤ **164.96 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 25.22 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 329.91 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.01 kN ≤ **202.26 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 404.52 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.534** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.880** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : **0.856** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.926 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 13.77 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 29.85 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 746.43 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,}$: 57.88 kN·m; $M_{pl,Rd,}$: 11.68 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : 28.50 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 221.00 cm³; $W_{pl,z}$: 44.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.02

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.70; χ_z : 0.88

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 0.62

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.95 $\bar{\lambda}_z$: 0.52

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60 α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

25.22 kN ≤ 164.96 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 25.22 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 329.91 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.003** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.924 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 1.24 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 8.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.056** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.874 m del nudo N73, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 10.42 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 186.17 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 186.25 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.17 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 10.70 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.924 m del nudo N73, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 275.70 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 275.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.40 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 8.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

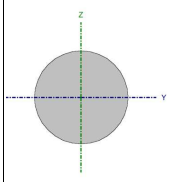
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N89/N79

Perfil: R 16Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N89	N79	9.434	2.01	0.32	0.32	0.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ < **0.01** ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 2.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.856** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 45.09 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 52.66 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

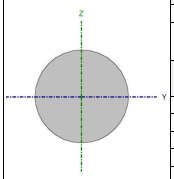
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N97/N87

Perfil: R 16Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N97	N87	9.434	2.01	0.32	0.32	0.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}$ < 0.01 ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 2.01 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$ η : 0.856 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 45.09 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 52.66 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 2.01 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

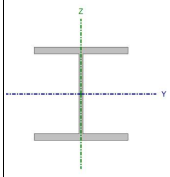
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N101/N93

Perfil: HE 200 BMaterial: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N101	N93	9.000	78.10	5696.00	2003.00	59.28

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.70	0.00	0.00
L_K	0.000	6.300	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.85** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 78.10 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2974.46 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el mayor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2974.46 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 5696.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 2003.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 59.28 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 171100.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 6.300 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 0.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 8.54 cm; i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 170.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

A_w: Área del alma. A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,e}$: 30.00 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : **0.009** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 8.806 m del nudo N101, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 18.11 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.013** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : **0.019** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 26.52 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$ — $N_{c,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **$N_{b,Rd}$** en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 1418.14 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 78.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$

— χ_y : 0.69

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

— ϕ_y : 0.97

α: Coeficiente de imperfección elástica. — α_y : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

— $\bar{\lambda}_y$: 0.85

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : 2974.46 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 2974.46 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: ∞

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. — $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

— η : **0.113** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 19.06 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 15.86 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$ — $M_{c,Rd}$: 168.27 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 642.50 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

— η : **0.736** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 58.92 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 51.11 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$ — $M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

— η : **0.010** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 3.70 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

— $V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 24.85 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 78.10 cm²

b: Ancho de la sección. — **b** : 200.00 mm

t_f: Espesor del ala. — t_f : 15.00 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 9.00 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : 18.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

— **14.89** < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. — λ_w : 14.89

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. — $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. — ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

— η : **0.034** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N101, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 32.11 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$ $V_{c,R}$: 949.60 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 62.80 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 78.10 cm²

d: Altura del alma. d : 170.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **3.70 kN ≤ 187.88 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.70 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 375.76 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$ **32.11 kN ≤ 474.80 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 32.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 949.60 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$ η : **0.845** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.557** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$ η : **0.800** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N101, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 10.85 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 18.98 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 58.20 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. $N_{pl,Rd}$: 2045.48 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 168.27 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. A : 78.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 642.50 cm³; $W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.69; χ_z : 1.00

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y$: 0.85; $\bar{\lambda}_z$: 0.00

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ **32.11 kN ≤ 473.15 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 32.11 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 946.29 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.009** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.05 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,R}$: 5.98 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.010** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 3.70 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.05 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 374.45 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 375.76 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.32 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \le 1$$

η : 0.034 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N101, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 32.11 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.05 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 946.29 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 949.60 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.32 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 39.52 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y/\gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N67/N68	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 44.4$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 45.2$**
N69/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 20.3$	x: 0 m $\eta = 10.8$	$\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 21.6$**
N68/N71	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 2.9$	x: 0.102 m $\eta = 68.9$	x: 0.924 m $\eta = 0.1$	x: 0.874 m $\eta = 10.8$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta = 70.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 5.1$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 70.2$**
N70/N71	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 3.0$	x: 0.926 m $\eta = 83.7$	x: 0.926 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 11.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 88.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.3$	x: 0.874 m $\eta = 5.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 88.0$**
N72/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 20.3$	x: 0 m $\eta = 10.8$	$\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 21.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 21.6$**
N70/N74	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.9$	x: 0.924 m $\eta = 2.9$	x: 0.926 m $\eta = 82.4$	x: 5.042 m $\eta = 0.3$	x: 0.874 m $\eta = 11.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 0.926 m $\eta = 86.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.8$	x: 0.874 m $\eta = 5.2$	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 86.7$**
N73/N74	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.9$	x: 0.924 m $\eta = 2.9$	x: 0.926 m $\eta = 82.4$	x: 5.042 m $\eta = 0.3$	x: 0.874 m $\eta = 11.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 0.926 m $\eta = 86.7$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.8$	x: 0.874 m $\eta = 5.2$	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 86.7$**
N75/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 44.4$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 8.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 45.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 45.2$**
N73/N77	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 3.0$	x: 0.926 m $\eta = 83.7$	x: 0.926 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 11.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 88.0$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.3$	x: 0.874 m $\eta = 5.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 88.0$**
N76/N77	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 2.9$	x: 0.102 m $\eta = 68.9$	x: 0.924 m $\eta = 0.1$	x: 0.874 m $\eta = 10.8$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta < 0.1$	x: 0.102 m $\eta = 70.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 5.1$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 70.2$**
N78/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 39.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 40.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 40.3$**
N80/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.897 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 12.9$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 15.6$**
N79/N82	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 5.4$	x: 0.102 m $\eta = 58.3$	x: 5.042 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.8$	x: 0.874 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 61.5$**
N81/N82	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 6.6$	x: 0.924 m $\eta = 8.3$	x: 0.926 m $\eta = 68.9$	x: 0.924 m $\eta = 2.7$	x: 0.926 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 81.5$	$\eta < 0.1$	x: 5.042 m $\eta = 1.1$	x: 0.926 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 81.5$**
N83/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.897 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 12.9$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 15.6$**
N81/N85	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 8.2$	x: 0.924 m $\eta = 8.0$	x: 0.926 m $\eta = 57.8$	x: 0.924 m $\eta = 2.6$	x: 0.874 m $\eta = 8.5$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 69.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 0.9$	x: 0.874 m $\eta = 8.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 69.4$**
N84/N85	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 8.2$	x: 0.924 m $\eta = 8.0$	x: 0.926 m $\eta = 57.8$	x: 0.924 m $\eta = 2.6$	x: 0.874 m $\eta = 8.5$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 69.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 0.9$	x: 0.874 m $\eta = 8.6$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 69.4$**
N86/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.707 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 39.4$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 40.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 40.3$**
N84/N88	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 6.6$	x: 0.924 m $\eta = 8.3$	x: 0.926 m $\eta = 68.9$	x: 0.924 m $\eta = 2.7$	x: 0.926 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 81.5$	$\eta < 0.1$	x: 5.042 m $\eta = 1.1$	x: 0.926 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 81.5$**
N87/N88	x: 0.102 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.042 m $\eta = 2.8$	x: 0.924 m $\eta = 5.4$	x: 0.102 m $\eta = 58.3$	x: 5.042 m $\eta = 0.4$	x: 0.874 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.926 m $\eta = 61.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.924 m $\eta = 0.8$	x: 0.874 m $\eta = 9.4$	x: 0.924 m $\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 61.5$**
N89/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.836 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 20.4$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 57.8$**
N91/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.938 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 55.7$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	**CUMPLE** **$\eta = 62.8$**
N90/N93	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.951 m $\eta = 1.8$	x: 0.911 m $\eta = 12.4$	x: 5.488 m $\eta = 64.7$	x: 1.987 m $\eta = 24.3$	x: 4.983 m $\eta = 6.7$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.488 m $\eta = 76.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.909 m $\eta = 6.9$	x: 0.859 m $\eta = 6.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 76.2$**
N92/N93	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.949 m $\eta = 7.8$	x: 0.911 m $\eta = 24.0$	x: 0.102 m $\eta = 67.5$	x: 0.102 m $\eta = 17.2$	x: 4.983 m $\eta = 7.8$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.795 m $\eta = 65.0$	$\eta < 0.1$	x: 4.951 m $\eta = 3.9$	x: 4.983 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 67.5$**
N94/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.938 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 55.7$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.7$	**CUMPLE** **$\eta = 62.8$**
N92/N96	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.949 m $\eta = 12.2$	x: 0.911 m $\eta = 30.2$	x: 0.102 m $\eta = 72.7$	x: 0.102 m $\eta = 17.4$	x: 4.983 m $\eta = 8.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.795 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.303 m $\eta = 1.2$	x: 4.983 m $\eta = 8.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 74.6$**
N95/N96	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.949 m $\eta = 12.2$	x: 0.911 m $\eta = 30.2$	x: 0.102 m $\eta = 72.7$	x: 0.102 m $\eta = 17.4$	x: 4.983 m $\eta = 8.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.795 m $\eta = 74.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.303 m $\eta = 1.2$	x: 4.983 m $\eta = 8.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 74.6$**
N97/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.836 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 20.4$	x: 0 m $\eta = 37.5$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 57.8$**
N95/N99	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.949 m $\eta = 7.8$	x: 0.911 m $\eta = 24.0$	x: 0.102 m $\eta = 67.5$	x: 0.102 m $\eta = 17.2$	x: 4.983 m $\eta = 7.8$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.795 m $\eta = 65.0$	$\eta < 0.1$	x: 4.951 m $\eta = 3.9$	x: 4.983 m $\eta = 7.9$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 67.5$**
N98/N99	x: 0.909 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.102 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.951 m $\eta = 1.8$	x: 0.911 m $\eta = 12.4$	x: 5.488 m $\eta = 64.7$	x: 1.987 m $\eta = 24.3$	x: 4.983 m $\eta = 6.7$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.488 m $\eta = 76.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.909 m $\eta = 6.9$	x: 0.859 m $\eta = 6.5$	x: 0.102 m $\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 76.2$**
N68/N79	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.0$	$\eta = 3.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 12.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 12.0$**
N79/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.3$	$\eta = 16.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 19.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 19.1$**
N84/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$\eta = 5.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 9.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 9.3$**
N73/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 10.7$	$\eta = 3.4$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 14.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 14.2$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N81/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 4.3$	$\eta = 5.2$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 9.3$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 9.3$**
N70/N81	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 10.7$	$\eta = 3.4$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 14.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 14.2$**
N76/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 8.0$	$\eta = 3.9$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 12.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 12.0$**
N87/N98	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.3$	$\eta = 16.1$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 19.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 19.1$**
N101/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.806 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 73.6$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 84.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	**CUMPLE** **$\eta = 84.5$**
N103/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.806 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 66.2$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 69.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 2.7$	**CUMPLE** **$\eta = 69.1$**
N105/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8.806 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 11.3$	x: 0 m $\eta = 73.6$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 84.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.4$	**CUMPLE** **$\eta = 84.5$**
N82/N93	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 15.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 15.5$**
N85/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 6.4$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 10.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 10.5$**
N88/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \le \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 12.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(2)	x: 2.5 m $\eta = 15.5$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 15.5$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N89/N79	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 85.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 85.6$**
N79/N93	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 54.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 54.2$**
N81/N93	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 46.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 46.9$**
N81/N96	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 27.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 27.5$**
N84/N96	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 27.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 27.5$**
N84/N99	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 46.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 46.9$**
N87/N99	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 54.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 54.2$**
N98/N88	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 72.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 72.0$**
N95/N88	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 39.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 39.7$**
N95/N85	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 19.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 19.2$**
N92/N85	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 19.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 19.2$**
N92/N82	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 39.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 39.7$**
N90/N82	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 72.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 72.0$**
N78/N90	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 81.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 81.2$**
N97/N87	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 85.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 85.6$**
N86/N98	$\bar{\lambda} \le 4.0$ Cumple	$\eta = 81.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 81.2$**

Notación:
λ: Limitación de esbeltez
λ_{ala}: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(2) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.- UNIONES

4.1.- Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el

cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que β > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que β < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.

Unión en 'T' Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

4.2.- Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A

Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
						Tracción	
	e1(1)	e2(2)	p1(1)	p2(2)	Compresión	Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i
Máximas(3)	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:
(1) Paralela a la dirección de la fuerza
(2) Perpendicular a la dirección de la fuerza
(3) Se considera el menor de los valores
do: Diámetro del agujero.
t: Menor espesor de las piezas que se unen.
En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

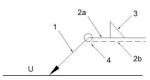
Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

4.3.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A

L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

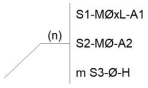
Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		

Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión



Referencias:
n: Cantidad de tornillos
S1: Norma de especificación del tornillo
Ø[mm]: Diámetro nominal
L[mm]: Longitud nominal del tornillo
A1: Clase de calidad del acero del tornillo
S2: Norma de especificación de la tuerca
A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
m: Cantidad de arandelas
S3: Norma de especificación de la arandela
H: Dureza de la arandela

4.4.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

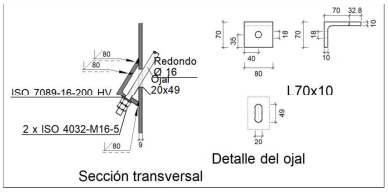
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

4.5.- Memoria de cálculo

4.5.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S450)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	25.77	153.41	16.80
Flector	--	--	--	64.41

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	9	80

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

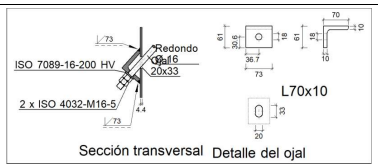
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	240

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S450	Anclajes de tirantes	L70x10	80	0.82
			Total	0.82

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

4.5.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S355)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	24.81	108.14	22.94
Flector	--	--	--	56.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	4	73

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

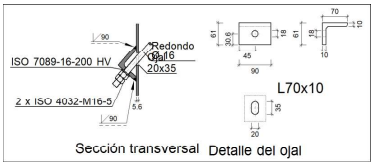
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	147

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S355	Anclajes de tirantes	L70x10	73	0.75
			Total	0.75

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

4.5.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Comprobación

1) L70x10 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	24.81	108.87	22.78
Flector	--	--	--	59.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	6	90

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

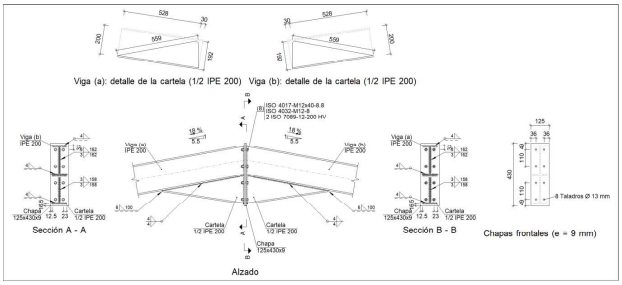
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	10	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	90	0.92
			Total	0.92

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-16

4.5.4.- Tipo 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		125	430	9	8	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x40-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	40	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	44.19	87.89	50.28
Ala	Aplastamiento	kN	60.19	226.27	26.60
	Tracción	kN	11.40	112.64	10.13
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	30.94	138.51	22.34
	Tracción	kN	29.96	105.84	28.31

Cordones de soldadura

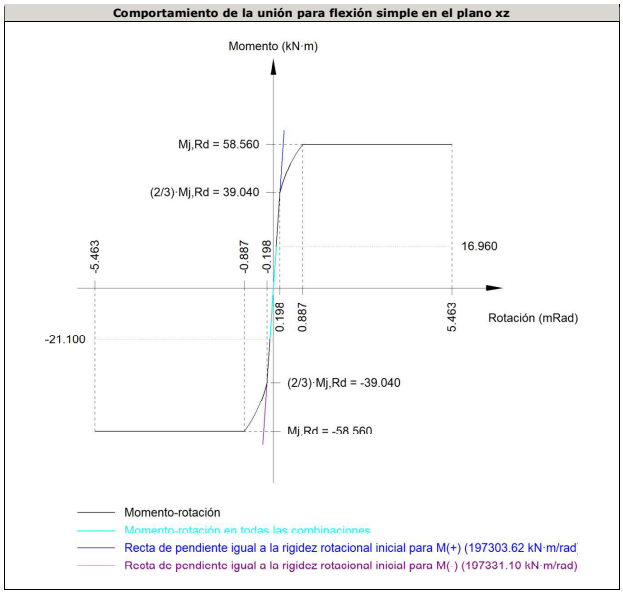
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma	En ángulo	3	162	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	173	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	100	8.5	81.20
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	559	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	100	8.5	70.89

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	38.0	45.5	0.2	87.5	22.68	44.4	13.55	410.0	0.85
Soldadura del alma	37.3	37.3	0.4	74.7	19.36	37.4	11.39	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	8.1	9.7	12.4	28.4	7.35	15.0	4.56	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	58.1	58.1	0.4	116.1	30.09	58.1	17.70	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	71.5	61.3	0.9	128.0	33.16	71.5	21.80	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	3.0	5.2	1.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8649.96	197303.62
Calculada para momentos negativos	8649.96	197331.10

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.37	1.80	76.25
Momento resistente	kNm	21.10	58.56	36.03
Capacidad de rotación	mRad	19.557	667	2.93

2) Viga (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	44.19	87.89	50.28
Ala	Compresión	kN	60.19	226.27	26.60
	Tracción	kN	11.40	112.64	10.13
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	30.94	138.51	22.34
	Tracción	kN	29.96	105.84	28.31

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

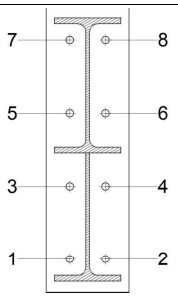
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma	En ángulo	3	162	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	173	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	100	8.5	81.20
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	559	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	100	8.5	70.89

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	38.0	45.5	0.2	87.5	22.68	44.4	13.55	410.0	0.85
Soldadura del alma	37.3	37.3	0.4	74.7	19.36	37.4	11.39	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	8.1	9.7	12.4	28.4	7.35	15.0	4.56	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	58.1	58.1	0.4	116.1	30.09	58.1	17.70	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	71.5	61.3	0.9	128.0	33.16	71.5	21.80	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	3.0	5.2	1.33	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición

Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
2	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
3	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
4	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
5	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
6	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
7	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0
8	ISO 4017-M12x40-8.8	13.0	--	36	110	54	24.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia

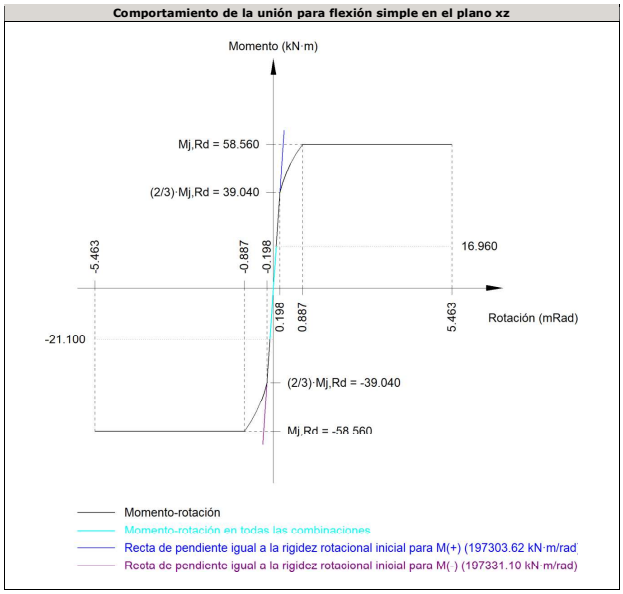
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.006	26.976	18.56	Vástago	24.414	48.557	50.28	36.82	50.28
	Aplastamiento	5.006	88.559	5.65	Punzonamiento	24.414	105.807	23.07		
2	Sección transversal	5.006	26.976	18.56	Vástago	24.414	48.557	50.28	36.82	50.28
	Aplastamiento	5.006	88.559	5.65	Punzonamiento	24.414	105.807	23.07		
3	Sección transversal	2.292	26.976	8.50	Vástago	18.433	48.557	37.96	29.36	37.96

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	2.101	81.084	2.59	Punzonamiento	18.433	105.807	17.42		
4	Sección transversal	2.292	26.976	8.50	Vástago	18.433	48.557	37.96	29.36	37.96
	Aplastamiento	2.101	81.084	2.59	Punzonamiento	18.433	105.807	17.42		
5	Sección transversal	4.320	26.976	16.01	Vástago	10.965	48.557	22.58	24.57	24.57
	Aplastamiento	4.222	81.071	5.21	Punzonamiento	10.965	105.807	10.36		
6	Sección transversal	4.320	26.976	16.01	Vástago	10.965	48.557	22.58	24.57	24.57
	Aplastamiento	4.222	81.071	5.21	Punzonamiento	10.965	105.807	10.36		
7	Sección transversal	6.409	26.976	23.76	Vástago	15.006	48.557	30.90	25.37	30.90
	Aplastamiento	6.344	81.068	7.83	Punzonamiento	15.006	105.807	14.18		
8	Sección transversal	6.409	26.976	23.76	Vástago	15.006	48.557	30.90	25.37	30.90
	Aplastamiento	6.344	81.068	7.83	Punzonamiento	15.006	105.807	14.18		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	8649.96	197303.62
Calculada para momentos negativos	8649.96	197331.10

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.37	1.80	76.25
Momento resistente	kNm	21.10	58.56	36.03
Capacidad de rotación	mRad	19.572	667	2.94

d) Medición

Soldaduras

f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1279
			4	3268
			6	200

Chapas

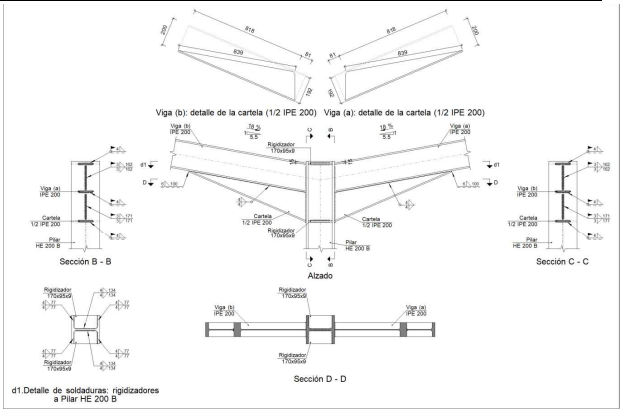
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	125x430x9	7.59
			Total	7.59

Elementos de tornillería

Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4017-M12x40
Tuercas	Clase 8	8	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	16	ISO 7089-12

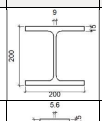
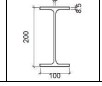
4.5.5.- Tipo 5

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles

Pieza	Descripción	Geometría: Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Acero: Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría: Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Acero: Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19
	Cortante	kN	108.68	503.70	21.58
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	101.19	261.90	38.64
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	109.55	261.90	41.83
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	101.19	261.90	38.64
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	109.55	261.90	41.83
Ala	Cortante	N/mm²	35.22	261.90	13.45

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	77	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	77	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	77	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	77	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises: $\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	Tensión normal: $\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)	f_u (N/mm²)	β_w
Soldadura del rigidizador superior a las alas	80.5	80.5	0.0	161.0	41.72	80.5	24.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.3	26.6	6.89	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	87.1	87.1	0.0	174.3	45.17	87.2	26.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.5	30.3	7.85	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	80.5	80.5	0.0	161.0	41.72	80.5	24.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	15.3	26.6	6.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	87.1	87.1	0.0	174.3	45.17	87.2	26.57	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	17.5	30.3	7.85	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	25.51	138.51	18.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma	En ángulo	3	162	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	186	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	100	8.5	67.09
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	839	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	100	8.5	77.39

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	74.4	89.2	0.2	171.5	44.44	95.1	29.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	77.7	77.7	13.8	157.3	40.77	77.7	23.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.2	0.3	0.09	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma de la cartela	81.2	81.2	13.8	164.1	42.52	81.2	24.74	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	71.6	108.0	0.0	200.3	51.90	101.3	30.88	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	9.0	15.5	4.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	25.51	138.51	18.42

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma	En ángulo	3	162	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	8.5	79.70
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	3	186	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	4	100	8.5	67.09
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	4	839	5.6	90.00
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	6	100	8.5	77.39

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	74.4	89.2	0.2	171.5	44.44	95.1	29.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	77.7	77.7	13.8	157.3	40.77	77.7	23.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	0.0	0.0	0.2	0.3	0.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela	81.2	81.2	13.8	164.1	42.52	81.2	24.74	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	71.6	108.0	0.0	200.3	51.90	101.3	30.88	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	9.0	15.5	4.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

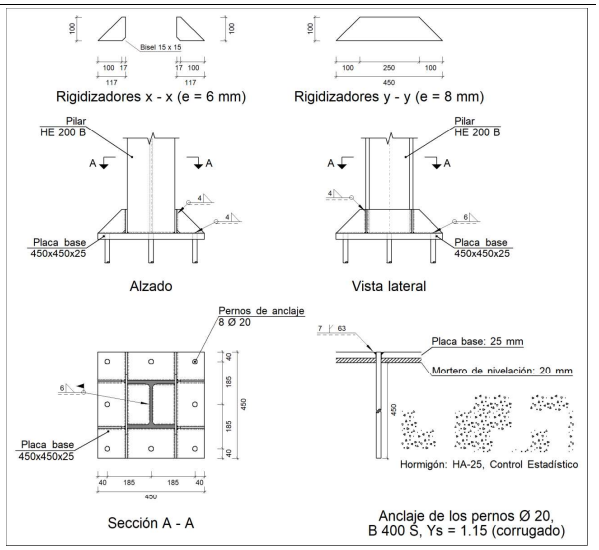
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5658
			6	200
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	1389
			4	1092

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x9	4.56
			Total	4.56

4.5.6.- Tipo 6

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base	450 / 450	450	450	25	8	34	22	7	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		117	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
-Paralelos a X:	Calculado: 46.2	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 34.7	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 76.93 kN Calculado: 67.59 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 53.85 kN Calculado: 5.23 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 76.93 kN Calculado: 75.06 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 64.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 207.181 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 261.9 kN Calculado: 4.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
-Derecha:	Calculado: 240.645 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 240.645 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 235.427 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 235.427 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 2926.45	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 2926.45	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2842.01	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2842.01	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 196.381 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	117	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	450	8.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	20.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 97): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	205.8	356.5	92.38	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1156
			6	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x25	39.74
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x8	4.40
	Rigidizadores no pasantes	4	117/17x100/0x6	1.26
			Total	45.40
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 515	10.16
			Total	10.16

4.6.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	26850
			4	173752
			6	79280
		A tope en bisel simple	10	11683
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	21112
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	13890
			4	10915
			6	41076

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	40	170x95x9	45.64
	Chapas	42	125x430x9	159.49
			Total	205.13

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x10	2160	22.04
			Total	22.04
S355	Anclajes de tirantes	L70x10	1762	17.98
			Total	17.98
S450	Anclajes de tirantes	L70x10	1280	13.06
			Total	13.06

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	168	ISO 4017-M12x40
Tuercas	Clase 5	128	ISO 4032-M16
	Clase 8	168	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	336	ISO 7089-12
		64	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	42	450x450x25	1669.11
	Rigidizadores pasantes	84	450/250x100/0x8	184.63
	Rigidizadores no pasantes	168	117/17x100/0x6	53.02
			Total	1906.75
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	336	Ø 20 - L = 515	426.74
			Total	426.74

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N9, N12, N20, N23, N31, N34, N42, N45, N53, N56, N64, N67, N75, N78, N86, N89, N97, N102 y N103	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 127.5 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 127.5 cm Ancho final Y: 127.5 cm Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 255.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 13Ø12c/20 Sup Y: 13Ø12c/20 Inf X: 13Ø12c/20 Inf Y: 13Ø12c/20
N3, N6, N25, N28, N36, N39, N47, N50, N58, N61, N69, N72, N91 y N94	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 11Ø12c/20 Sup Y: 11Ø12c/20 Inf X: 11Ø12c/20 Inf Y: 11Ø12c/20
N14, N17, N80 y N83	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 97.5 cm Ancho inicial Y: 97.5 cm Ancho final X: 97.5 cm Ancho final Y: 97.5 cm Ancho zapata X: 195.0 cm Ancho zapata Y: 195.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 10Ø12c/20 Sup Y: 10Ø12c/20 Inf X: 10Ø12c/20 Inf Y: 10Ø12c/20
N100, N101, N104 y N105	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12Ø12c/20 Sup Y: 12Ø12c/20 Inf X: 12Ø12c/20 Inf Y: 12Ø12c/20

1.1.2.- Medición

Referencias: N1, N9, N12, N20, N23, N31, N34, N42, N45, N53, N56, N64, N67, N75, N78, N86, N89, N97, N102 y N103		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.45 13x2.18	31.85 28.28
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.45 13x2.18	31.85 28.28
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.45 13x2.18	31.85 28.28
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	13x2.45 13x2.18	31.85 28.28
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	127.40 113.12	113.12

Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	140.14 124.43	124.43

Referencias: N3, N6, N25, N28, N36, N39, N47, N50, N58, N61, N69, N72, N91 y N94		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.05 11x1.82	22.55 20.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.05 11x1.82	22.55 20.02
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.05 11x1.82	22.55 20.02
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	11x2.05 11x1.82	22.55 20.02
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	90.20 80.08	80.08
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	99.22 88.09	88.09

Referencias: N14, N17, N80 y N83		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.85 10x1.64	18.50 16.42
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.85 10x1.64	18.50 16.42
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.85 10x1.64	18.50 16.42
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.85 10x1.64	18.50 16.42
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	74.00 65.68	65.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	81.40 72.25	72.25

Referencias: N100, N101, N104 y N105		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.25 12x2.00	27.00 23.97
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.25 12x2.00	27.00 23.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.25 12x2.00	27.00 23.97
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.25 12x2.00	27.00 23.97
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	108.00 95.88	95.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	118.80 105.47	105.47

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza

Referencias: N1, N9, N12, N20, N23, N31, N34, N42, N45, N53, N56, N64, N67, N75, N78, N86, N89, N97, N102 y N103	20x124.43	20x3.58	20x0.65
Referencias: N3, N6, N25, N28, N36, N39, N47, N50, N58, N61, N69, N72, N91 y N94	14x88.09	14x2.54	14x0.46
Referencias: N14, N17, N80 y N83	4x72.25	4x2.09	4x0.38
Referencias: N100, N101, N104 y N105	4x105.47	4x3.04	4x0.55
Totales	4432.74	127.64	23.21

1.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 255 x 255 x 55
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.018639 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0175599 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0338445 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 19.4 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 63.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: -26.89 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: -22.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 28.15 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 23.84 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 60.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N1:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Mínimo: 0.0002	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple

-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 61 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 61 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3
Dimensiones: 215 x 215 x 55
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0208953 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0162846 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0521892 MPa	Cumple

Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 10.5 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 234.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 39.03 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 10.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 52.68 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 12.26 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 20 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N3:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0004	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N14
Dimensiones: 195 x 195 x 55
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0306072 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0368856 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 102.6 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 1.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 12.96 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 14.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 12.75 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 17.07 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 99.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N14:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple

Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N100
Dimensiones: 235 x 235 x 55
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20

Comprobación	Valores	Estado

Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0184428 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.051993 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
-En dirección X:	Reserva seguridad: 3.9 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 304.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 53.48 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 12.10 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 63.67 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 13.34 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 39.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N100:	Mínimo: 44 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
-En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
-En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
-Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
-Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 51 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 51 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.2.- Vigas

1.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N89-N78], C.1 [N50-N39], C.1 [N47-N36], C.1 [N86-N75], C.1 [N36-N25], C.1 [N94-N83], C.1 [N12-N1], C.1 [N80-N69], C.1 [N31-N20], C.1 [N97-N86], C.1 [N53-N42], C.1 [N14-N3], C.1 [N75-N64], C.1 [N56-N45], C.1 [N72-N61], C.1 [N58-N47], C.1 [N25-N14], C.1 [N17-N6], C.1 [N67-N56], C.1 [N23-N12], C.1 [N64-N53], C.1 [N61-N50], C.1 [N45-N34], C.1 [N78-N67], C.1 [N20-N9], C.1 [N91-N80], C.1 [N34-N23], C.1 [N39-N28], C.1 [N83-N72], C.1 [N28-N17], C.1 [N69-N58] y C.1 [N42-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C.1 [N103-N91], C.1 [N100-N3], C.1 [N101-N89], C.1 [N105-N97], C.1 [N102-N3], C.1 [N104-N9], C.1 [N102-N6], C.1 [N100-N1], C.1 [N103-N94], C.1 [N104-N6], C.1 [N101-N91] y C.1 [N105-N94]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

1.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N89-N78], C.1 [N50-N39], C.1 [N47-N36], C.1 [N86-N75], C.1 [N36-N25], C.1 [N94-N83], C.1 [N12-N1], C.1 [N80-N69], C.1 [N31-N20], C.1 [N97-N86], C.1 [N53-N42], C.1 [N14-N3], C.1 [N75-N64], C.1 [N56-N45], C.1 [N72-N61], C.1 [N58-N47], C.1 [N25-N14], C.1 [N17-N6], C.1 [N67-N56], C.1 [N23-N12], C.1 [N64-N53], C.1 [N61-N50], C.1 [N45-N34], C.1 [N78-N67], C.1 [N20-N9], C.1 [N91-N80], C.1 [N34-N23], C.1 [N39-N28], C.1 [N83-N72], C.1 [N28-N17], C.1 [N69-N58] y C.1 [N42-N31]	B 400 S, CN		Total
Nombre de armado	Ø8	Ø12	

Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.30 2x4.71	10.60 9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	10x1.33 10x0.52		13.30 5.25
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	13.30 5.25	21.20 18.82	24.07
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.78	23.32 20.70	26.48

Referencias: C.1 [N103-N91], C.1 [N100-N3], C.1 [N101-N89], C.1 [N105-N97], C.1 [N102-N3], C.1 [N104-N9], C.1 [N102-N6], C.1 [N100-N1], C.1 [N103-N94], C.1 [N104-N6], C.1 [N101-N91] y C.1 [N105-N94]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.80 2x5.15	11.60 10.30
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.80 2x5.15	11.60 10.30
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	12x1.33 12x0.52		15.96 6.30
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	15.96 6.30	23.20 20.60	26.90
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	17.56 6.93	25.52 22.66	29.59

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
Elemento	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: C.1 [N89-N78], C.1 [N50-N39], C.1 [N47-N36], C.1 [N86-N75], C.1 [N36-N25], C.1 [N94-N83], C.1 [N12-N1], C.1 [N80-N69], C.1 [N31-N20], C.1 [N97-N86], C.1 [N53-N42], C.1 [N14-N3], C.1 [N75-N64], C.1 [N56-N45], C.1 [N72-N61], C.1 [N58-N47], C.1 [N25-N14], C.1 [N17-N6], C.1 [N67-N56], C.1 [N23-N12], C.1 [N64-N53], C.1 [N61-N50], C.1 [N45-N34], C.1 [N78-N67], C.1 [N20-N9], C.1 [N91-N80], C.1 [N34-N23], C.1 [N39-N28], C.1 [N83-N72], C.1 [N28-N17], C.1 [N69-N58] y C.1 [N42-N31]	32x5.78	32x20.70	847.36	32x0.39	32x0.10
Referencias: C.1 [N103-N91], C.1 [N100-N3], C.1 [N101-N89], C.1 [N105-N97], C.1 [N102-N3], C.1 [N104-N9], C.1 [N102-N6], C.1 [N100-N1], C.1 [N103-N94], C.1 [N104-N6], C.1 [N101-N91] y C.1 [N105-N94]	12x6.93	12x22.66	355.08	12x0.50	12x0.13
Totales	268.12	934.32	1202.44	18.59	4.65

1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N89-N78] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple

Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: C.1 [N102-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ÍNDICE

1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

Δ_x, Δ_y, Δ_z: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x, θ_y, θ_z: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos

Referencia	Coordenadas X (m)	Y (m)	Z (m)	Vinculación exterior Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Vinculación interior
N14	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N15	15.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	15.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	15.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	20.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	20.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	20.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	25.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N25	25.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	25.000	5.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	25.000	10.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	25.000	10.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	25.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	25.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	20.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	15.000	10.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	15.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	20.000	5.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	25.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	15.000	5.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	20.000	5.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	25.000	5.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

1.2.- Barras

1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados

Material Tipo	Designación	E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)

Materiales utilizados

Material Tipo	Designación	E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
ν: Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
f_y: Límite elástico
α_t: Coeficiente de dilatación
γ: Peso específico

1.2.2.- Características mecánicas

Tipos de pieza

Ref.	Piezas
1	N14/N15, N17/N18, N19/N20, N22/N23, N24/N25 y N27/N28
2	N15/N20, N20/N25, N18/N23, N23/N28 y N44/N45
3	N29/N30, N31/N30, N32/N31, N35/N36, N36/N29, N35/N32, N36/N31 y N37/N29
4	N16/N35, N21/N36, N26/N29, N35/N43, N36/N44 y N29/N45
5	N15/N18, N20/N23 y N25/N28
6	N19/N25, N24/N20, N30/N23, N22/N30, N31/N28, N27/N31, N45/N23, N20/N45, N25/N44 y N44/N28

Características mecánicas

Material Tipo	Designación	Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Acero laminado	S275	1	HE 180 B, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	42.16
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.98
		3	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.07
		4	HE 160 B, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	R 12, (R)	1.13	1.02	1.02	0.10	0.10	0.20

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

1.2.3.- Resumen de medición

Resumen de medición

Material Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Volumen Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Peso Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			HE 180 B	48.000			0.313			2460.50		
			HE 160 B	24.000			0.130			1023.01		
		HEB			72.000			0.444			3483.52	
			IPE 200	25.000			0.071			559.31		
			IPE 220	40.000			0.134			1048.76		
	S275	IPE	IPE 270	30.000			0.138			1080.94		

Resumen de medición

Material Tipo	Designación	Serie	Perfil	Longitud Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Volumen Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Peso Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
					95.000			0.343			2689.02	
			R 12	72.765			0.008			64.60		
		R			72.765			0.008			64.60	
Acero laminado						239.765			0.795			6237.14

1.2.4.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m²/m)	Longitud (m)	Superficie (m²)
HEB	HE 180 B	1.063	48.000	51.024
	HE 160 B	0.944	24.000	22.656
IPE	IPE 200	0.789	25.000	19.720
	IPE 220	0.868	40.000	34.728
	IPE 270	1.067	30.000	32.004
R	R 12	0.038	72.765	2.743
			Total	**162.875**

2.- CARGAS

2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.503	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	V(0°) H1	Uniforme	2.879	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N14/N15	V(0°) H2	Uniforme	2.879	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N14/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.861	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(90°) H2	Uniforme	1.861	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(180°) H1	Uniforme	1.663	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(180°) H2	Uniforme	1.663	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.489	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N14/N15	V(270°) H1	Uniforme	0.931	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N31/N30	CM	Uniforme	3.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N30	Q	Uniforme	5.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N43	V(0°) H1	Faja	2.606	-	1.600	5.000	Globales	0.000	0.000	1.000
N15/N43	V(0°) H2	Faja	2.606	-	1.600	5.000	Globales	0.000	0.000	1.000
N15/N43	V(180°) H1	Faja	2.606	-	2.000	5.000	Globales	0.000	0.000	1.000
N15/N43	V(180°) H2	Faja	2.606	-	2.000	5.000	Globales	0.000	0.000	1.000
N15/N43	N(EI)	Uniforme	1.342	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N43	N(R)	Uniforme	0.671	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N44	V(270°) H1	Faja	0.134	-	0.000	2.500	Globales	0.000	0.000	1.000
N20/N44	V(270°) H2	Faja	0.134	-	0.000	2.500	Globales	0.000	0.000	1.000

3.- RESULTADOS

3.1.- Nudos

3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis

Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N14	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis

Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N15	Peso propio	-0.093	-0.103	-0.059	-0.562	-0.008	0.363
	CM	-0.033	0.006	0.000	-0.011	-0.001	0.114
	Q	-0.049	-0.059	-0.024	-0.333	-0.001	0.192
	V(0°) H1	0.115	22.327	0.056	0.643	-0.151	-0.936
	V(0°) H2	0.116	22.451	0.055	0.621	-0.151	-0.938
	V(90°) H1	6.717	0.040	0.002	-0.944	0.145	0.121
	V(90°) H2	6.713	0.092	0.020	-0.709	0.145	0.119
	V(180°) H1	-1.105	-22.181	-0.011	0.555	-0.136	-0.075
	V(180°) H2	-1.109	-22.284	0.002	0.695	-0.136	-0.073
	V(270°) H1	-6.514	0.133	0.002	-1.194	-0.091	0.097
	V(270°) H2	-6.514	0.187	0.020	-0.959	-0.090	0.093
	N(EI)	0.003	-0.047	-0.016	-0.212	0.000	0.002
	N(R)	0.002	-0.023	-0.008	-0.106	0.000	0.001

3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N14	Desplazamientos	PP+CM	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(90°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por combinación

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		PP+CM+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(90°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(0°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(0°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(90°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(90°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+V(270°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+CM+Q+V(270°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.689	-22.486	-0.110	-2.311	-0.161	-0.461
		Valor máximo de la envolvente	6.595	22.355	-0.003	0.122	0.136	0.791
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.772	-22.487	-0.401	-0.677	0.091	-0.853

Envolvente de los desplazamientos en nudos

Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	4.642	22.308	-0.159	1.550	0.490	0.503
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.712	-15.689	-0.119	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.568	15.888	-0.022	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.807	-15.715	-0.393	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.586	15.825	-0.174	-	-	-
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.743	-14.679	-0.081	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	6.564	14.659	0.029	-	-	-
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-	-	-
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.849	-14.675	-0.206	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	4.553	14.670	-0.058	-	-	-
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.837	-8.204	-0.227	-0.982	-5.243	-0.700
		Valor máximo de la envolvente	7.463	8.243	-0.112	0.974	-2.787	0.649
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.046	-8.213	-0.171	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.564	8.242	-0.067	-	-	-
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.019	-10.038	-0.340	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.556	9.378	-0.176	-	-	-
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.009	-13.123	-0.346	-2.888	-0.922	-0.114
		Valor máximo de la envolvente	2.554	12.372	-0.165	2.861	-0.268	0.629
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.726	-13.094	-0.491	-2.428	-1.476	-0.102
		Valor máximo de la envolvente	7.376	12.351	-0.220	2.414	-0.672	0.619
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-6.772	-10.006	-0.484	-1.703	0.511	-0.467
		Valor máximo de la envolvente	7.403	9.352	-0.228	1.653	1.231	0.791
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.028	-8.208	-0.047	-1.949	-1.509	-0.560
		Valor máximo de la envolvente	9.946	8.256	0.017	1.946	1.340	0.475
N43	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.323	-22.475	-0.652	-0.585	-2.094	-0.442
		Valor máximo de la envolvente	3.465	22.319	-0.227	0.479	-0.105	0.339
N44	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.748	-15.690	-0.641	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	5.643	15.843	-0.243	-	-	-
N45	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.782	-14.673	-0.307	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	5.642	14.660	-0.123	-	-	-

3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis

Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N14	Peso propio	0.004	0.467	12.188	-1.26	0.02	0.00
	CM	0.002	0.007	0.022	-0.02	0.01	0.00
	Q	0.003	0.276	4.218	-0.74	0.01	0.00
	V(0°) H1	-0.051	-16.190	-9.726	33.33	-0.15	0.00
	V(0°) H2	-0.051	-16.197	-9.663	33.38	-0.15	0.00
	V(90°) H1	-0.432	8.062	-0.427	-11.55	-1.75	0.00
	V(90°) H2	-0.432	7.865	-3.541	-11.01	-1.75	0.00
	V(180°) H1	0.039	10.428	1.911	-24.43	0.20	0.00
	V(180°) H2	0.039	10.337	-0.422	-24.22	0.20	0.00
	V(270°) H1	0.433	10.438	-0.433	-14.88	1.74	0.00
	V(270°) H2	0.433	10.241	-3.544	-14.34	1.74	0.00
	N(EI)	0.000	0.177	2.806	-0.48	0.00	0.00
	N(R)	0.000	0.089	1.403	-0.24	0.00	0.00
N16	Peso propio	-0.661	-0.233	74.219	0.47	-0.97	0.00
	CM	-0.209	-0.006	16.024	0.01	-0.31	0.00
	Q	-0.349	-0.191	38.322	0.35	-0.51	0.00
	V(0°) H1	-2.336	-7.013	-24.299	16.86	-4.64	0.00
	V(0°) H2	-2.336	-6.964	-25.009	16.80	-4.64	0.00
	V(90°) H1	-1.481	-1.841	8.162	3.61	-2.96	0.00
	V(90°) H2	-1.481	-1.706	-0.486	3.36	-2.96	0.00
	V(180°) H1	-2.367	8.517	-5.075	-19.76	-4.70	0.00
	V(180°) H2	-2.367	8.536	-5.775	-19.82	-4.70	0.00
	V(270°) H1	2.539	-2.379	8.322	4.68	5.06	0.00
	V(270°) H2	2.540	-2.245	-0.320	4.44	5.06	0.00
	N(EI)	0.000	-0.122	7.796	0.22	0.00	0.00
	N(R)	0.000	-0.061	3.898	0.11	0.00	0.00

3.1.2.2.- Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Tipo	Combinación	Reacciones en ejes qlobales					
		Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N14	Hormigón en cimentaciones	PP+CM	0.006	0.474	12.210	-1.28	0.03	0.00
		1.6·PP+CM	0.009	0.754	19.523	-2.03	0.04	0.00
		PP+1.6·CM	0.008	0.478	12.223	-1.29	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·CM	0.010	0.758	19.536	-2.04	0.04	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H1	-0.076	-25.431	-3.351	52.05	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H1	-0.073	-25.151	3.961	51.29	-0.20	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1	-0.075	-25.427	-3.338	52.04	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1	-0.072	-25.147	3.975	51.28	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H2	-0.076	-25.442	-3.250	52.13	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H2	-0.074	-25.162	4.062	51.37	-0.20	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Tipo	Combinación	Reacciones en ejes globales					
		Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2	-0.075	-25.438	-3.237	52.12	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2	-0.072	-25.158	4.076	51.36	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H1	-0.685	13.372	11.527	-19.75	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H1	-0.682	13.652	18.839	-20.51	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1	-0.683	13.377	11.540	-19.76	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1	-0.681	13.657	18.853	-20.52	-2.76	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H2	-0.684	13.058	6.545	-18.90	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H2	-0.682	13.338	13.857	-19.65	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2	-0.683	13.062	6.558	-18.91	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2	-0.680	13.342	13.871	-19.66	-2.75	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H1	0.069	17.159	15.267	-40.37	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H1	0.071	17.439	22.580	-41.12	0.36	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1	0.070	17.163	15.281	-40.38	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1	0.072	17.443	22.594	-41.14	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H2	0.069	17.013	11.535	-40.02	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H2	0.071	17.293	18.848	-40.78	0.37	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2	0.070	17.017	11.548	-40.03	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2	0.073	17.297	18.861	-40.79	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H1	0.699	17.174	11.517	-25.08	2.81	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(270°)H1	0.702	17.454	18.830	-25.84	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1	0.700	17.179	11.531	-25.09	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1	0.703	17.459	18.843	-25.85	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H2	0.700	16.860	6.540	-24.23	2.81	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(270°)H2	0.702	17.140	13.853	-24.98	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H2	0.701	16.864	6.554	-24.24	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H2	0.703	17.144	13.866	-24.99	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·N(EI)	0.006	0.757	16.700	-2.05	0.03	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·N(EI)	0.009	1.037	24.012	-2.80	0.04	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·N(EI)	0.007	0.761	16.713	-2.06	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·N(EI)	0.010	1.041	24.026	-2.81	0.04	0.00
		PP+CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.043	-14.786	7.363	29.95	-0.11	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.041	-14.506	14.676	29.19	-0.10	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.042	-14.781	7.376	29.94	-0.11	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(EI)	-0.039	-14.501	14.689	29.18	-0.10	0.00
		PP+CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.043	-14.792	7.424	30.00	-0.11	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.041	-14.512	14.736	29.24	-0.10	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.042	-14.788	7.437	29.99	-0.11	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(EI)	-0.040	-14.508	14.750	29.23	-0.10	0.00
		PP+CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.409	8.496	16.290	-13.13	-1.65	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.406	8.776	23.602	-13.88	-1.64	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.407	8.501	16.303	-13.14	-1.65	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(EI)	-0.405	8.781	23.616	-13.90	-1.64	0.00
		PP+CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(EI)	-0.408	8.308	13.301	-12.62	-1.65	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(EI)	-0.406	8.588	20.613	-13.37	-1.64	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(EI)	-0.407	8.312	13.314	-12.63	-1.65	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(EI)	-0.404	8.592	20.627	-13.38	-1.64	0.00
		PP+CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	0.043	10.768	18.534	-25.50	0.22	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	0.046	11.048	25.847	-26.26	0.23	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	0.045	10.773	18.548	-25.51	0.23	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(EI)	0.047	11.053	25.860	-26.27	0.24	0.00
		PP+CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	0.044	10.681	16.295	-25.29	0.22	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	0.046	10.961	23.607	-26.05	0.23	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	0.045	10.685	16.308	-25.30	0.23	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Tipo	Combinación	Reacciones en ejes qlobales					
		Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(EI)	0.047	10.965	23.621	-26.06	0.24	0.00
		PP+CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.422	10.778	16.284	-16.33	1.69	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.424	11.058	23.597	-17.08	1.71	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.423	10.782	16.298	-16.34	1.70	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(EI)	0.426	11.062	23.610	-17.09	1.71	0.00
		PP+CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(EI)	0.422	10.589	13.298	-15.82	1.69	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(EI)	0.425	10.869	20.611	-16.57	1.71	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(EI)	0.423	10.593	13.311	-15.83	1.70	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(EI)	0.426	10.873	20.624	-16.58	1.71	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.076	-25.289	-1.106	51.66	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.073	-25.009	6.206	50.91	-0.20	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.075	-25.285	-1.093	51.65	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(EI)	-0.072	-25.005	6.220	50.90	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.076	-25.300	-1.005	51.74	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.074	-25.021	6.307	50.99	-0.20	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.075	-25.296	-0.992	51.73	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(EI)	-0.072	-25.016	6.321	50.98	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.685	13.514	13.772	-20.13	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.682	13.794	21.084	-20.89	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.684	13.518	13.785	-20.14	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(EI)	-0.681	13.798	21.098	-20.90	-2.76	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(EI)	-0.684	13.200	8.790	-19.28	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(EI)	-0.682	13.480	16.102	-20.04	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(EI)	-0.683	13.204	8.803	-19.29	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(EI)	-0.681	13.484	16.116	-20.05	-2.76	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	0.068	17.301	17.512	-40.75	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	0.071	17.581	24.825	-41.51	0.36	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	0.070	17.305	17.526	-40.76	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(EI)	0.072	17.585	24.838	-41.52	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	0.069	17.155	13.780	-40.41	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	0.071	17.435	21.093	-41.16	0.36	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	0.070	17.159	13.793	-40.42	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(EI)	0.073	17.439	21.106	-41.17	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.699	17.316	13.762	-25.47	2.81	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.702	17.596	21.075	-26.22	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.700	17.320	13.775	-25.48	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(EI)	0.703	17.600	21.088	-26.23	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H2+0.8·N(EI)	0.700	17.001	8.785	-24.61	2.81	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(270°)H2+0.8·N(EI)	0.702	17.281	16.098	-25.37	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H2+0.8·N(EI)	0.701	17.006	8.799	-24.62	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H2+0.8·N(EI)	0.703	17.286	16.111	-25.38	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·N(R)	0.006	0.615	14.455	-1.66	0.03	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·N(R)	0.009	0.895	21.768	-2.42	0.04	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·N(R)	0.007	0.620	14.468	-1.67	0.03	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·N(R)	0.010	0.900	21.781	-2.43	0.04	0.00
		PP+CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)	-0.043	-14.927	5.118	30.33	-0.11	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)	-0.041	-14.647	12.431	29.58	-0.10	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)	-0.042	-14.923	5.132	30.32	-0.11	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H1+1.6·N(R)	-0.039	-14.643	12.444	29.57	-0.10	0.00
		PP+CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)	-0.043	-14.934	5.179	30.38	-0.11	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)	-0.041	-14.654	12.491	29.63	-0.10	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)	-0.042	-14.930	5.192	30.37	-0.11	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(0°)H2+1.6·N(R)	-0.039	-14.650	12.505	29.62	-0.10	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Tipo	Combinación	Reacciones en ejes globales					
		Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		PP+CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)	-0.408	8.355	14.045	-12.74	-1.65	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)	-0.406	8.635	21.357	-13.50	-1.64	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)	-0.407	8.359	14.058	-12.76	-1.65	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H1+1.6·N(R)	-0.405	8.639	21.371	-13.51	-1.64	0.00
		PP+CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(R)	-0.408	8.166	11.056	-12.23	-1.65	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(R)	-0.406	8.446	18.368	-12.99	-1.64	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(R)	-0.407	8.170	11.069	-12.24	-1.65	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(90°)H2+1.6·N(R)	-0.404	8.450	18.382	-13.00	-1.64	0.00
		PP+CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)	0.044	10.627	16.289	-25.12	0.22	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)	0.046	10.907	23.602	-25.87	0.23	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)	0.045	10.631	16.303	-25.13	0.23	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H1+1.6·N(R)	0.047	10.911	23.615	-25.88	0.24	0.00
		PP+CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)	0.044	10.539	14.050	-24.91	0.22	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)	0.046	10.819	21.363	-25.67	0.23	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)	0.045	10.543	14.063	-24.92	0.23	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(180°)H2+1.6·N(R)	0.048	10.823	21.376	-25.68	0.24	0.00
		PP+CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)	0.422	10.636	14.039	-15.94	1.69	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)	0.424	10.916	21.352	-16.70	1.71	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)	0.423	10.640	14.053	-15.95	1.70	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H1+1.6·N(R)	0.426	10.920	21.365	-16.71	1.71	0.00
		PP+CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(R)	0.422	10.447	11.053	-15.43	1.69	0.00
		1.6·PP+CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(R)	0.425	10.727	18.366	-16.19	1.71	0.00
		PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(R)	0.423	10.451	11.067	-15.44	1.70	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+0.96·V(270°)H2+1.6·N(R)	0.426	10.731	18.379	-16.20	1.71	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)	-0.076	-25.360	-2.229	51.86	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)	-0.073	-25.080	5.084	51.10	-0.20	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)	-0.075	-25.356	-2.215	51.85	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H1+0.8·N(R)	-0.072	-25.076	5.097	51.09	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)	-0.076	-25.371	-2.128	51.94	-0.21	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)	-0.074	-25.091	5.185	51.18	-0.20	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)	-0.075	-25.367	-2.114	51.93	-0.20	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(0°)H2+0.8·N(R)	-0.072	-25.087	5.198	51.17	-0.19	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)	-0.685	13.443	12.649	-19.94	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)	-0.682	13.723	19.962	-20.70	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)	-0.683	13.447	12.662	-19.95	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H1+0.8·N(R)	-0.681	13.727	19.975	-20.71	-2.76	0.00
		PP+CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(R)	-0.684	13.129	7.667	-19.09	-2.77	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(R)	-0.682	13.409	14.980	-19.85	-2.76	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(R)	-0.683	13.133	7.681	-19.10	-2.77	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(90°)H2+0.8·N(R)	-0.681	13.413	14.993	-19.86	-2.76	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)	0.069	17.230	16.390	-40.56	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)	0.071	17.510	23.703	-41.32	0.36	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)	0.070	17.234	16.403	-40.57	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H1+0.8·N(R)	0.072	17.514	23.716	-41.33	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)	0.069	17.084	12.658	-40.22	0.35	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)	0.071	17.364	19.970	-40.97	0.36	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)	0.070	17.088	12.671	-40.23	0.36	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(180°)H2+0.8·N(R)	0.073	17.368	19.984	-40.98	0.37	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)	0.699	17.245	12.640	-25.27	2.81	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)	0.702	17.525	19.952	-26.03	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)	0.700	17.250	12.653	-25.28	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270°)H1+0.8·N(R)	0.703	17.530	19.966	-26.04	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·V(270°)H2+0.8·N(R)	0.700	16.931	7.663	-24.42	2.81	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		1.6·PP+CM+1.6·V(270º)H2+0.8·N(R)	0.702	17.211	14.975	-25.18	2.82	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·V(270º)H2+0.8·N(R)	0.701	16.935	7.676	-24.43	2.81	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·V(270º)H2+0.8·N(R)	0.703	17.215	14.989	-25.19	2.82	0.00
		PP+CM+1.6·Q	0.011	0.915	18.958	-2.47	0.05	0.00
		1.6·PP+CM+1.6·Q	0.014	1.195	26.271	-3.22	0.06	0.00
		PP+1.6·CM+1.6·Q	0.013	0.919	18.972	-2.48	0.05	0.00
		1.6·PP+1.6·CM+1.6·Q	0.015	1.199	26.284	-3.23	0.07	0.00
	Tensiones sobre el terreno	PP+CM	0.006	0.474	12.210	-1.28	0.03	0.00
		PP+CM+Q	0.009	0.749	16.428	-2.02	0.04	0.00
		PP+CM+V(0º)H1	-0.045	-15.717	2.484	32.05	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H1	-0.042	-15.441	6.702	31.31	-0.11	0.00
		PP+CM+V(0º)H2	-0.045	-15.724	2.547	32.10	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H2	-0.042	-15.448	6.765	31.36	-0.11	0.00
		PP+CM+V(90º)H1	-0.426	8.535	11.783	-12.82	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H1	-0.422	8.811	16.001	-13.57	-1.71	0.00
		PP+CM+V(90º)H2	-0.425	8.339	8.669	-12.29	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H2	-0.422	8.615	12.887	-13.03	-1.71	0.00
		PP+CM+V(180º)H1	0.045	10.902	14.121	-25.71	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H1	0.048	11.178	18.339	-26.45	0.24	0.00
		PP+CM+V(180º)H2	0.045	10.811	11.788	-25.49	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H2	0.049	11.086	16.006	-26.24	0.24	0.00
		PP+CM+V(270º)H1	0.439	10.912	11.777	-16.15	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H1	0.443	11.187	15.995	-16.90	1.78	0.00
		PP+CM+V(270º)H2	0.440	10.715	8.666	-15.62	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H2	0.443	10.991	12.884	-16.36	1.78	0.00
		PP+CM+N(EI)	0.006	0.651	15.016	-1.76	0.03	0.00
		PP+CM+Q+N(EI)	0.009	0.927	19.234	-2.50	0.04	0.00
		PP+CM+V(0º)H1+N(EI)	-0.045	-15.539	5.290	31.57	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H1+N(EI)	-0.042	-15.264	9.508	30.83	-0.11	0.00
		PP+CM+V(0º)H2+N(EI)	-0.045	-15.547	5.353	31.62	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H2+N(EI)	-0.042	-15.271	9.571	30.88	-0.11	0.00
		PP+CM+V(90º)H1+N(EI)	-0.426	8.712	14.589	-13.30	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H1+N(EI)	-0.423	8.988	18.807	-14.05	-1.71	0.00
		PP+CM+V(90º)H2+N(EI)	-0.425	8.516	11.475	-12.77	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H2+N(EI)	-0.422	8.792	15.693	-13.51	-1.71	0.00
		PP+CM+V(180º)H1+N(EI)	0.045	11.079	16.927	-26.19	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H1+N(EI)	0.048	11.355	21.145	-26.93	0.24	0.00
		PP+CM+V(180º)H2+N(EI)	0.045	10.988	14.594	-25.97	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H2+N(EI)	0.048	11.264	18.812	-26.72	0.24	0.00
		PP+CM+V(270º)H1+N(EI)	0.439	11.089	14.583	-16.63	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H1+N(EI)	0.442	11.365	18.801	-17.38	1.78	0.00
		PP+CM+V(270º)H2+N(EI)	0.439	10.892	11.473	-16.10	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H2+N(EI)	0.443	11.168	15.690	-16.84	1.78	0.00
		PP+CM+N(R)	0.006	0.562	13.613	-1.52	0.03	0.00
		PP+CM+Q+N(R)	0.009	0.838	17.831	-2.26	0.04	0.00
		PP+CM+V(0º)H1+N(R)	-0.045	-15.628	3.887	31.81	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H1+N(R)	-0.042	-15.352	8.105	31.07	-0.11	0.00
		PP+CM+V(0º)H2+N(R)	-0.045	-15.635	3.950	31.86	-0.12	0.00
		PP+CM+Q+V(0º)H2+N(R)	-0.042	-15.359	8.168	31.12	-0.11	0.00
		PP+CM+V(90º)H1+N(R)	-0.426	8.624	13.186	-13.06	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H1+N(R)	-0.422	8.900	17.404	-13.81	-1.71	0.00
		PP+CM+V(90º)H2+N(R)	-0.425	8.427	10.072	-12.53	-1.72	0.00
		PP+CM+Q+V(90º)H2+N(R)	-0.422	8.703	14.290	-13.27	-1.71	0.00

Reacciones en los nudos, por combinación

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		PP+CM+V(180º)H1+N(R)	0.045	10.991	15.524	-25.95	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H1+N(R)	0.048	11.266	19.742	-26.69	0.24	0.00
		PP+CM+V(180º)H2+N(R)	0.045	10.899	13.191	-25.73	0.23	0.00
		PP+CM+Q+V(180º)H2+N(R)	0.049	11.175	17.409	-26.48	0.24	0.00
		PP+CM+V(270º)H1+N(R)	0.439	11.000	13.180	-16.39	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H1+N(R)	0.443	11.276	17.398	-17.14	1.78	0.00
		PP+CM+V(270º)H2+N(R)	0.440	10.804	10.070	-15.86	1.76	0.00
		PP+CM+Q+V(270º)H2+N(R)	0.443	11.079	14.287	-16.60	1.78	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

3.1.2.3.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.685	-25.442	-3.351	-41.52	-2.77	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.703	17.600	26.284	52.13	2.82	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.426	-15.724	2.484	-26.93	-1.72	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.443	11.365	21.145	32.10	1.78	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-5.179	-11.700	50.229	-31.24	-9.56	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	3.194	13.420	205.705	27.91	6.83	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.586	-7.564	65.235	-19.35	-6.48	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.670	8.298	144.684	17.91	3.79	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.877	-20.851	47.907	-50.24	-5.28	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.719	26.907	173.694	43.16	3.98	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.019	-13.152	59.270	-31.19	-3.58	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.866	16.724	123.101	27.34	2.22	0.00
N19	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-8.169	-23.896	-4.011	-34.42	-2.58	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.544	21.790	28.395	45.43	2.40	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.073	-14.761	2.160	-22.47	-1.60	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.343	13.976	23.397	27.93	1.51	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.645	-9.219	54.724	-24.79	-7.46	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	4.740	10.932	203.828	21.54	8.82	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.136	-6.019	67.785	-15.30	-4.52	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	3.119	6.739	142.595	13.94	5.68	0.00
N22	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-11.017	-17.364	52.151	-40.74	-3.29	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	3.286	23.380	173.370	33.80	6.07	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-6.641	-10.980	61.876	-25.23	-1.74	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	2.305	14.516	120.591	21.51	4.14	0.00
N24	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-14.705	-14.964	-13.392	-28.47	-20.70	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	17.217	13.142	28.467	29.71	15.15	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-9.190	-9.438	-4.927	-17.78	-12.93	0.00
		Valor máximo de la envolvente	10.791	8.200	20.731	18.67	9.45	0.00
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-18.302	-10.105	28.129	-21.62	-20.07	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	9.123	10.051	95.796	21.75	9.15	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-12.541	-6.310	33.789	-13.53	-14.06	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.675	6.292	67.297	13.59	4.32	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-12.446	-13.252	14.579	-29.53	-12.66	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	13.861	14.876	82.617	28.71	2.80	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-9.004	-8.261	23.344	-18.59	-9.53	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	7.531	9.400	63.919	17.91	0.24	0.01

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

3.2.- Barras

3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.983 m	1.966 m	2.949 m	3.933 m	4.916 m	5.899 m	6.882 m	7.865 m
N14/N15	Peso propio	N	-12.188	-11.693	-11.199	-10.705	-10.210	-9.716	-9.221	-8.727	-8.233
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.26	-0.80	-0.34	0.12	0.58	1.03	1.49	1.95	2.41
		Mz	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	CM	N	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q	N	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218	-4.218
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276	-0.276
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.74	-0.47	-0.20	0.07	0.34	0.61	0.88	1.15	1.42
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	V(0º) H1	N	9.726	9.726	9.726	9.726	9.726	9.726	9.726	9.726	9.726
		Vy	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Vz	16.190	13.360	10.529	7.699	4.868	2.038	-0.793	-3.623	-6.454
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	33.33	18.80	7.06	-1.90	-8.08	-11.47	-12.09	-9.91	-4.96
		Mz	0.15	0.10	0.05	0.00	-0.05	-0.11	-0.16	-0.21	-0.26
	V(0º) H2	N	9.663	9.663	9.663	9.663	9.663	9.663	9.663	9.663	9.663

Esfuerzos en barras, por hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.983 m	1.966 m	2.949 m	3.933 m	4.916 m	5.899 m	6.882 m	7.865 m
		Vy	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Vz	16.197	13.367	10.536	7.706	4.875	2.045	-0.786	-3.616	-6.446
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	33.38	18.85	7.10	-1.87	-8.06	-11.46	-12.08	-9.91	-4.97
		Mz	0.15	0.10	0.05	0.00	-0.05	-0.11	-0.16	-0.21	-0.26
	V(90º) H1	N	0.427	0.427	0.427	0.427	0.427	0.427	0.427	0.427	0.427
		Vy	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432
		Vz	-8.062	-6.232	-4.402	-2.571	-0.741	1.089	2.919	4.749	6.579
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-11.55	-4.52	0.71	4.13	5.76	5.59	3.62	-0.15	-5.71
		Mz	1.75	1.33	0.90	0.48	0.05	-0.37	-0.80	-1.22	-1.65
	V(90º) H2	N	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541	3.541
		Vy	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432	0.432
		Vz	-7.865	-6.035	-4.205	-2.375	-0.545	1.285	3.115	4.945	6.775
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-11.01	-4.18	0.85	4.09	5.52	5.16	3.00	-0.97	-6.73
		Mz	1.75	1.33	0.90	0.48	0.05	-0.37	-0.80	-1.22	-1.64
	V(180º) H1	N	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911	-1.911
		Vy	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		Vz	-10.428	-8.793	-7.159	-5.524	-3.889	-2.254	-0.619	1.016	2.651
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-24.43	-14.98	-7.14	-0.91	3.72	6.74	8.15	7.96	6.15
		Mz	-0.20	-0.16	-0.13	-0.09	-0.05	-0.01	0.03	0.07	0.10
	V(180º) H2	N	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422
		Vy	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		Vz	-10.337	-8.702	-7.067	-5.432	-3.798	-2.163	-0.528	1.107	2.742
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-24.22	-14.86	-7.11	-0.96	3.57	6.50	7.83	7.54	5.65
		Mz	-0.20	-0.16	-0.13	-0.09	-0.05	-0.01	0.03	0.07	0.10
	V(270º) H1	N	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433
		Vy	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433
		Vz	-10.438	-8.059	-5.680	-3.301	-0.922	1.457	3.836	6.216	8.595
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-14.88	-5.79	0.97	5.38	7.46	7.19	4.59	-0.35	-7.63
		Mz	-1.74	-1.31	-0.88	-0.46	-0.03	0.39	0.82	1.24	1.67
	V(270º) H2	N	3.544	3.544	3.544	3.544	3.544	3.544	3.544	3.544	3.544
		Vy	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433
		Vz	-10.241	-7.862	-5.483	-3.104	-0.725	1.654	4.033	6.412	8.791
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-14.34	-5.45	1.11	5.34	7.22	6.76	3.97	-1.17	-8.64
		Mz	-1.74	-1.31	-0.88	-0.46	-0.03	0.39	0.82	1.25	1.67
	N(EI)	N	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806	-2.806
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177	-0.177
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.48	-0.31	-0.13	0.04	0.22	0.39	0.56	0.74	0.91
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R)	N	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403	-1.403
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis

Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.983 m	1.966 m	2.949 m	3.933 m	4.916 m	5.899 m	6.882 m	7.865 m
		Vz	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.24	-0.15	-0.07	0.02	0.11	0.20	0.28	0.37	0.46
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
N24/N37	Acero laminado	0.8·PP+0.8·CM	N	-7.432	-7.236	-7.040	-6.845	-6.649	-6.454	-6.258	-6.062	-5.867
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+0.8·CM	N	-12.532	-12.202	-11.872	-11.542	-11.212	-10.882	-10.552	-10.221	-9.891
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.04	0.02	0.00	-0.03	-0.05	-0.07	-0.10	-0.12	-0.14
			Mz	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.06
		0.8·PP+1.35·CM	N	-7.440	-7.245	-7.049	-6.854	-6.658	-6.462	-6.267	-6.071	-5.876
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027	0.027
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+1.35·CM	N	-12.541	-12.211	-11.881	-11.551	-11.221	-10.890	-10.560	-10.230	-9.900
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.04	0.02	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14
			Mz	0.07	0.06	0.04	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1	N	13.794	13.990	14.185	14.381	14.577	14.772	14.968	15.163	15.359
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.966	12.916	11.866	10.816	9.766	8.716	7.666	6.616	5.566
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.76	21.23	15.20	9.69	4.68	0.19	-3.79	-7.26	-10.23
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1	N	8.744	9.074	9.404	9.735	10.065	10.395	10.725	11.055	11.385
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	13.985	12.935	11.885	10.836	9.786	8.736	7.686	6.636	5.586
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.78	21.24	15.20	9.68	4.66	0.16	-3.83	-7.31	-10.29
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1	N	13.806	14.002	14.198	14.393	14.589	14.785	14.980	15.176	15.371
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.965	12.915	11.865	10.815	9.765	8.715	7.665	6.615	5.565
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.76	21.23	15.20	9.69	4.69	0.19	-3.79	-7.26	-10.22
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1	N	8.756	9.087	9.417	9.747	10.077	10.407	10.737	11.067	11.397
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	13.985	12.935	11.885	10.835	9.785	8.735	7.685	6.635	5.585
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.78	21.24	15.20	9.68	4.67	0.16	-3.83	-7.31	-10.28
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2	N	13.802	13.998	14.193	14.389	14.585	14.780	14.976	15.171	15.367
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	13.970	12.920	11.870	10.820	9.770	8.720	7.670	6.620	5.571
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.26	15.23	9.71	4.71	0.21	-3.77	-7.25	-10.21
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2	N	8.752	9.082	9.412	9.742	10.073	10.403	10.733	11.063	11.393

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	13.990	12.940	11.890	10.840	9.790	8.740	7.690	6.640	5.590
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.81	21.27	15.23	9.70	4.69	0.18	-3.81	-7.30	-10.27
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2	N	13.814	14.010	14.206	14.401	14.597	14.793	14.988	15.184	15.379
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	13.970	12.920	11.870	10.820	9.770	8.720	7.670	6.620	5.570
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.26	15.23	9.72	4.71	0.21	-3.77	-7.24	-10.21
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2	N	8.764	9.095	9.425	9.755	10.085	10.415	10.745	11.075	11.405
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	13.989	12.939	11.889	10.839	9.790	8.740	7.690	6.640	5.590
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.81	21.27	15.23	9.70	4.69	0.18	-3.81	-7.29	-10.27
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1	N	-19.138	-18.943	-18.747	-18.551	-18.356	-18.160	-17.964	-17.769	-17.573
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.387	-1.708	-1.029	-0.350	0.329	1.008	1.687	2.365	3.044
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.03	-0.04	0.63	0.96	0.97	0.64	-0.01	-1.00	-2.31
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1	N	-24.188	-23.858	-23.528	-23.198	-22.868	-22.538	-22.208	-21.877	-21.547
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.367	-1.688	-1.009	-0.330	0.349	1.028	1.706	2.385	3.064
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.03	0.62	0.95	0.95	0.61	-0.05	-1.05	-2.37
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1	N	-19.126	-18.930	-18.735	-18.539	-18.343	-18.148	-17.952	-17.757	-17.561
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.387	-1.708	-1.030	-0.351	0.328	1.007	1.686	2.365	3.044
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.03	-0.04	0.63	0.96	0.97	0.64	-0.01	-0.99	-2.31
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1	N	-24.176	-23.846	-23.516	-23.186	-22.855	-22.525	-22.195	-21.865	-21.535
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.367	-1.689	-1.010	-0.331	0.348	1.027	1.706	2.385	3.063
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.03	0.63	0.95	0.95	0.61	-0.05	-1.05	-2.37
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2	N	-16.642	-16.446	-16.250	-16.055	-15.859	-15.664	-15.468	-15.272	-15.077
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.460	-1.782	-1.103	-0.424	0.255	0.934	1.613	2.292	2.970
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.11	-0.08	0.62	0.99	1.03	0.74	0.12	-0.83	-2.11
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2	N	-21.692	-21.362	-21.031	-20.701	-20.371	-20.041	-19.711	-19.381	-19.051
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.441	-1.762	-1.083	-0.404	0.275	0.954	1.633	2.311	2.990
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.10	-0.07	0.62	0.98	1.01	0.71	0.08	-0.88	-2.17
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2	N	-16.629	-16.434	-16.238	-16.043	-15.847	-15.651	-15.456	-15.260	-15.064
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.461	-1.782	-1.103	-0.424	0.254	0.933	1.612	2.291	2.970
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.11	-0.08	0.62	0.99	1.03	0.75	0.13	-0.82	-2.10
			Mz	7.74	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2	N	-21.679	-21.349	-21.019	-20.689	-20.359	-20.029	-19.699	-19.369	-19.039
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.441	-1.762	-1.084	-0.405	0.274	0.953	1.632	2.311	2.990
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.10	-0.07	0.62	0.98	1.01	0.71	0.09	-0.87	-2.16
			Mz	7.78	5.75	3.92	2.31	0.91	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1	N	-15.065	-14.870	-14.674	-14.479	-14.283	-14.087	-13.892	-13.696	-13.501

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.279	-11.673	-11.067	-10.460	-9.854	-9.247	-8.641	-8.034	-7.428
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.62	-20.79	-15.26	-10.03	-5.09	-0.45	3.90	7.96	11.71
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1	N	-20.166	-19.836	-19.506	-19.176	-18.846	-18.515	-18.185	-17.855	-17.525
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.260	-11.653	-11.047	-10.440	-9.834	-9.227	-8.621	-8.015	-7.408
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.60	-20.79	-15.27	-10.04	-5.11	-0.48	3.86	7.91	11.65
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.65	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1	N	-15.074	-14.879	-14.683	-14.487	-14.292	-14.096	-13.901	-13.705	-13.509
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.280	-11.674	-11.067	-10.461	-9.854	-9.248	-8.641	-8.035	-7.429
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.61	-20.79	-15.26	-10.03	-5.09	-0.44	3.90	7.96	11.72
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.16	-3.41	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1	N	-20.175	-19.845	-19.515	-19.184	-18.854	-18.524	-18.194	-17.864	-17.534
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.260	-11.654	-11.047	-10.441	-9.835	-9.228	-8.622	-8.015	-7.409
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.60	-20.78	-15.26	-10.04	-5.11	-0.48	3.86	7.91	11.66
			Mz	13.19	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2	N	-13.308	-13.112	-12.917	-12.721	-12.525	-12.330	-12.134	-11.939	-11.743
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.324	-11.718	-11.111	-10.505	-9.899	-9.292	-8.686	-8.079	-7.473
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.69	-20.85	-15.30	-10.04	-5.08	-0.42	3.96	8.03	11.81
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2	N	-18.408	-18.078	-17.748	-17.418	-17.088	-16.758	-16.428	-16.098	-15.768
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.305	-11.698	-11.092	-10.485	-9.879	-9.272	-8.666	-8.059	-7.453
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.68	-20.84	-15.30	-10.05	-5.10	-0.45	3.91	7.98	11.75
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2	N	-13.317	-13.121	-12.925	-12.730	-12.534	-12.339	-12.143	-11.947	-11.752
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.325	-11.719	-11.112	-10.506	-9.899	-9.293	-8.686	-8.080	-7.473
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.69	-20.85	-15.30	-10.04	-5.08	-0.41	3.96	8.03	11.82
			Mz	13.16	8.79	4.94	1.63	-1.16	-3.42	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2	N	-18.417	-18.087	-17.757	-17.427	-17.097	-16.767	-16.437	-16.106	-15.776
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.305	-11.699	-11.092	-10.486	-9.879	-9.273	-8.667	-8.060	-7.454
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.68	-20.84	-15.30	-10.05	-5.10	-0.44	3.92	7.98	11.76
			Mz	13.19	8.81	4.96	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1	N	-1.840	-1.645	-1.449	-1.253	-1.058	-0.862	-0.667	-0.471	-0.275
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.088	-4.654	-3.220	-1.786	-0.353	1.081	2.515	3.949	5.382
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.51	-1.90	0.02	1.24	1.76	1.58	0.70	-0.87	-3.14
			Mz	-14.20	-10.05	-6.37	-3.15	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1	N	-6.941	-6.611	-6.281	-5.950	-5.620	-5.290	-4.960	-4.630	-4.300
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.068	-4.634	-3.200	-1.767	-0.333	1.101	2.535	3.968	5.402
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.49	-1.89	0.02	1.22	1.73	1.55	0.66	-0.92	-3.20
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1	N	-1.849	-1.654	-1.458	-1.262	-1.067	-0.871	-0.675	-0.480	-0.284
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.088	-4.655	-3.221	-1.787	-0.353	1.080	2.514	3.948	5.382
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.51	-1.89	0.02	1.24	1.76	1.58	0.71	-0.86	-3.13
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1	N	-6.950	-6.619	-6.289	-5.959	-5.629	-5.299	-4.969	-4.639	-4.309

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.068	-4.635	-3.201	-1.767	-0.333	1.100	2.534	3.968	5.401
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.49	-1.89	0.02	1.23	1.74	1.55	0.67	-0.91	-3.19
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2	N	-1.831	-1.635	-1.440	-1.244	-1.049	-0.853	-0.657	-0.462	-0.266
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.084	-4.650	-3.216	-1.782	-0.349	1.085	2.519	3.953	5.386
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.50	-1.89	0.03	1.24	1.76	1.58	0.70	-0.87	-3.14
			Mz	-14.21	-10.05	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2	N	-6.932	-6.601	-6.271	-5.941	-5.611	-5.281	-4.951	-4.621	-4.291
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.064	-4.630	-3.196	-1.763	-0.329	1.105	2.539	3.972	5.406
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.48	-1.88	0.02	1.23	1.74	1.55	0.66	-0.92	-3.20
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2	N	-1.840	-1.644	-1.449	-1.253	-1.057	-0.862	-0.666	-0.471	-0.275
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.084	-4.650	-3.217	-1.783	-0.349	1.084	2.518	3.952	5.386
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.49	-1.88	0.03	1.24	1.76	1.58	0.71	-0.87	-3.14
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2	N	-6.940	-6.610	-6.280	-5.950	-5.620	-5.290	-4.960	-4.630	-4.300
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.064	-4.631	-3.197	-1.763	-0.329	1.104	2.538	3.972	5.406
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.48	-1.88	0.03	1.23	1.74	1.55	0.67	-0.92	-3.20
			Mz	-14.18	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·N(EI)	N	-9.622	-9.426	-9.230	-9.035	-8.839	-8.643	-8.448	-8.252	-8.057
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.10	0.05	0.01	-0.04	-0.09	-0.13	-0.18	-0.22	-0.27
			Mz	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·N(EI)	N	-14.697	-14.367	-14.037	-13.706	-13.376	-13.046	-12.716	-12.386	-12.056
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.11	0.06	0.00	-0.05	-0.11	-0.16	-0.22	-0.27	-0.33
			Mz	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.06
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·N(EI)	N	-9.674	-9.479	-9.283	-9.087	-8.892	-8.696	-8.500	-8.305	-8.109
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.10	0.05	0.01	-0.04	-0.08	-0.13	-0.18	-0.22	-0.27
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·N(EI)	N	-14.775	-14.445	-14.114	-13.784	-13.454	-13.124	-12.794	-12.464	-12.134
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.12	0.06	0.00	-0.05	-0.11	-0.16	-0.22	-0.27	-0.33
			Mz	0.08	0.06	0.04	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	3.095	3.291	3.487	3.682	3.878	4.073	4.269	4.465	4.660
			Vy	8.269	7.333	6.398	5.463	4.527	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.457	7.827	7.197	6.567	5.937	5.307	4.677	4.047	3.417
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.74	12.78	9.13	5.78	2.74	0.01	-2.42	-4.54	-6.36
			Mz	11.64	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.78	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	-1.955	-1.625	-1.294	-0.964	-0.634	-0.304	0.026	0.356	0.686
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.477	7.847	7.217	6.587	5.957	5.327	4.697	4.067	3.437
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.76	12.79	9.13	5.77	2.72	-0.02	-2.46	-4.59	-6.42
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.38	-6.00
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	3.108	3.303	3.499	3.694	3.890	4.086	4.281	4.477	4.673

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	8.269	7.333	6.398	5.463	4.527	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.456	7.826	7.196	6.566	5.936	5.306	4.676	4.047	3.417
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.74	12.78	9.13	5.78	2.74	0.01	-2.42	-4.54	-6.35
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.79	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(EI)	N	-1.942	-1.612	-1.282	-0.952	-0.622	-0.292	0.038	0.368	0.698
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.476	7.846	7.216	6.586	5.956	5.326	4.696	4.066	3.436
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.76	12.79	9.13	5.77	2.72	-0.02	-2.46	-4.59	-6.41
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.39	-6.00
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	3.100	3.296	3.491	3.687	3.883	4.078	4.274	4.469	4.665
			Vy	8.269	7.334	6.398	5.463	4.528	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.460	7.830	7.200	6.570	5.940	5.310	4.680	4.050	3.420
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.76	12.80	9.14	5.80	2.76	0.02	-2.41	-4.53	-6.35
			Mz	11.64	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.78	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	-1.950	-1.620	-1.290	-0.960	-0.629	-0.299	0.031	0.361	0.691
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.480	7.850	7.220	6.590	5.960	5.330	4.700	4.070	3.440
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.78	12.81	9.14	5.78	2.73	-0.01	-2.45	-4.58	-6.41
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.80	-2.79	-4.31	-5.38	-6.00
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	3.112	3.308	3.504	3.699	3.895	4.090	4.286	4.482	4.677
			Vy	8.269	7.334	6.398	5.463	4.528	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.459	7.829	7.199	6.569	5.939	5.309	4.679	4.049	3.419
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.76	12.80	9.15	5.80	2.76	0.02	-2.41	-4.53	-6.34
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.79	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(EI)	N	-1.938	-1.608	-1.277	-0.947	-0.617	-0.287	0.043	0.373	0.703
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.479	7.849	7.219	6.589	5.959	5.329	4.699	4.069	3.439
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.78	12.81	9.14	5.79	2.74	-0.01	-2.45	-4.58	-6.40
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.39	-6.00
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-16.664	-16.468	-16.273	-16.077	-15.882	-15.686	-15.490	-15.295	-15.099
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.858	1.598	1.339	1.079	0.819	0.560
			Vz	-1.354	-0.947	-0.540	-0.132	0.275	0.682	1.090	1.497	1.904
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.54	0.02	0.38	0.55	0.51	0.28	-0.15	-0.78	-1.61
			Mz	4.67	3.45	2.36	1.39	0.55	-0.16	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-21.714	-21.384	-21.054	-20.724	-20.394	-20.064	-19.733	-19.403	-19.073
			Vy	2.652	2.392	2.132	1.873	1.613	1.354	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.334	-0.927	-0.520	-0.113	0.295	0.702	1.109	1.517	1.924
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.52	0.03	0.38	0.53	0.49	0.25	-0.19	-0.83	-1.67
			Mz	4.70	3.48	2.38	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-16.652	-16.456	-16.261	-16.065	-15.869	-15.674	-15.478	-15.283	-15.087
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.858	1.598	1.339	1.079	0.819	0.560
			Vz	-1.355	-0.948	-0.540	-0.133	0.274	0.682	1.089	1.496	1.904
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.54	0.02	0.38	0.55	0.51	0.28	-0.15	-0.78	-1.60
			Mz	4.67	3.45	2.35	1.39	0.55	-0.17	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(EI)	N	-21.702	-21.372	-21.042	-20.711	-20.381	-20.051	-19.721	-19.391	-19.061
			Vy	2.652	2.392	2.132	1.873	1.613	1.354	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.335	-0.928	-0.521	-0.113	0.294	0.701	1.109	1.516	1.923
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.52	0.03	0.38	0.54	0.49	0.25	-0.19	-0.83	-1.66
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI)	N	-15.166	-14.971	-14.775	-14.579	-14.384	-14.188	-13.993	-13.797	-13.601
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.857	1.598	1.338	1.079	0.819	0.559
			Vz	-1.399	-0.991	-0.584	-0.177	0.231	0.638	1.045	1.453	1.860
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.59	-0.01	0.38	0.56	0.55	0.34	-0.07	-0.68	-1.48
			Mz	4.67	3.45	2.36	1.39	0.55	-0.16	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI)	N	-20.216	-19.886	-19.556	-19.226	-18.896	-18.566	-18.236	-17.905	-17.575

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	2.651	2.392	2.132	1.872	1.613	1.353	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.379	-0.971	-0.564	-0.157	0.250	0.658	1.065	1.472	1.880
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.57	0.00	0.38	0.55	0.53	0.31	-0.11	-0.73	-1.54
			Mz	4.70	3.47	2.38	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI)	N	-15.154	-14.958	-14.763	-14.567	-14.371	-14.176	-13.980	-13.785	-13.589
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.857	1.598	1.338	1.079	0.819	0.559
			Vz	-1.399	-0.992	-0.585	-0.177	0.230	0.637	1.045	1.452	1.859
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.59	0.00	0.38	0.56	0.55	0.34	-0.07	-0.68	-1.48
			Mz	4.66	3.45	2.35	1.39	0.55	-0.17	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(EI)	N	-20.204	-19.874	-19.544	-19.214	-18.884	-18.553	-18.223	-17.893	-17.563
			Vy	2.651	2.392	2.132	1.872	1.613	1.353	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.379	-0.972	-0.565	-0.157	0.250	0.657	1.064	1.472	1.879
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.57	0.00	0.38	0.55	0.53	0.31	-0.11	-0.73	-1.54
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-14.246	-14.050	-13.854	-13.659	-13.463	-13.268	-13.072	-12.876	-12.681
			Vy	5.729	5.078	4.426	3.774	3.123	2.471	1.819	1.167	0.516
			Vz	-7.290	-6.926	-6.562	-6.198	-5.835	-5.471	-5.107	-4.743	-4.379
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.89	-12.43	-9.15	-6.05	-3.12	-0.38	2.20	4.59	6.81
			Mz	7.92	5.29	2.98	0.99	-0.69	-2.05	-3.09	-3.82	-4.23
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-19.346	-19.016	-18.686	-18.356	-18.026	-17.696	-17.366	-17.035	-16.705
			Vy	5.744	5.093	4.441	3.789	3.138	2.486	1.834	1.183	0.531
			Vz	-7.270	-6.906	-6.542	-6.179	-5.815	-5.451	-5.087	-4.723	-4.359
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.87	-12.42	-9.15	-6.06	-3.15	-0.41	2.16	4.54	6.75
			Mz	7.95	5.32	3.00	1.00	-0.69	-2.05	-3.10	-3.84	-4.25
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-14.254	-14.059	-13.863	-13.668	-13.472	-13.276	-13.081	-12.885	-12.690
			Vy	5.729	5.078	4.426	3.774	3.123	2.471	1.819	1.167	0.516
			Vz	-7.291	-6.927	-6.563	-6.199	-5.835	-5.471	-5.107	-4.744	-4.380
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.89	-12.43	-9.15	-6.05	-3.12	-0.37	2.20	4.59	6.81
			Mz	7.92	5.29	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.10	-3.82	-4.23
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(EI)	N	-19.355	-19.025	-18.695	-18.365	-18.035	-17.704	-17.374	-17.044	-16.714
			Vy	5.744	5.093	4.441	3.789	3.138	2.486	1.834	1.183	0.531
			Vz	-7.271	-6.907	-6.543	-6.179	-5.815	-5.452	-5.088	-4.724	-4.360
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.87	-12.42	-9.15	-6.06	-3.14	-0.40	2.16	4.54	6.75
			Mz	7.95	5.31	3.00	0.99	-0.69	-2.06	-3.11	-3.84	-4.26
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-13.191	-12.995	-12.800	-12.604	-12.409	-12.213	-12.017	-11.822	-11.626
			Vy	5.729	5.077	4.426	3.774	3.122	2.470	1.819	1.167	0.515
			Vz	-7.317	-6.953	-6.589	-6.225	-5.861	-5.498	-5.134	-4.770	-4.406
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.93	-12.46	-9.17	-6.06	-3.12	-0.36	2.23	4.64	6.87
			Mz	7.92	5.29	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.09	-3.82	-4.23
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-18.292	-17.961	-17.631	-17.301	-16.971	-16.641	-16.311	-15.981	-15.651
			Vy	5.744	5.092	4.441	3.789	3.137	2.486	1.834	1.182	0.530
			Vz	-7.297	-6.933	-6.569	-6.206	-5.842	-5.478	-5.114	-4.750	-4.386
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.92	-12.46	-9.17	-6.07	-3.14	-0.39	2.19	4.59	6.81
			Mz	7.95	5.32	3.00	1.00	-0.69	-2.05	-3.10	-3.84	-4.25
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-13.200	-13.004	-12.809	-12.613	-12.417	-12.222	-12.026	-11.831	-11.635
			Vy	5.729	5.077	4.426	3.774	3.122	2.470	1.819	1.167	0.515
			Vz	-7.318	-6.954	-6.590	-6.226	-5.862	-5.498	-5.134	-4.771	-4.407
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.93	-12.46	-9.17	-6.05	-3.12	-0.35	2.23	4.64	6.87
			Mz	7.91	5.29	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.10	-3.82	-4.23
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(EI)	N	-18.300	-17.970	-17.640	-17.310	-16.980	-16.650	-16.320	-15.990	-15.660
			Vy	5.744	5.092	4.441	3.789	3.137	2.486	1.834	1.182	0.530
			Vz	-7.298	-6.934	-6.570	-6.206	-5.842	-5.478	-5.115	-4.751	-4.387
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.92	-12.46	-9.17	-6.07	-3.14	-0.39	2.19	4.59	6.81
			Mz	7.95	5.31	3.00	0.99	-0.69	-2.06	-3.11	-3.84	-4.25
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-6.311	-6.115	-5.919	-5.724	-5.528	-5.332	-5.137	-4.941	-4.746

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.513	-1.935	-1.358	-0.780
			Vz	-3.575	-2.715	-1.854	-0.994	-0.134	0.726	1.587	2.447	3.307
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.62	-1.09	0.02	0.71	0.98	0.84	0.28	-0.70	-2.10
			Mz	-8.50	-6.02	-3.81	-1.89	-0.24	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-11.411	-11.081	-10.751	-10.421	-10.091	-9.761	-9.430	-9.100	-8.770
			Vy	-5.387	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.920	-1.343	-0.765
			Vz	-3.555	-2.695	-1.835	-0.974	-0.114	0.746	1.606	2.467	3.327
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.61	-1.09	0.02	0.70	0.96	0.81	0.24	-0.75	-2.16
			Mz	-8.47	-5.99	-3.79	-1.88	-0.24	1.12	2.19	2.98	3.50
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-6.319	-6.124	-5.928	-5.733	-5.537	-5.341	-5.146	-4.950	-4.754
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.513	-1.935	-1.358	-0.780
			Vz	-3.576	-2.715	-1.855	-0.995	-0.135	0.726	1.586	2.446	3.306
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.62	-1.09	0.02	0.71	0.99	0.84	0.28	-0.70	-2.10
			Mz	-8.51	-6.02	-3.81	-1.89	-0.25	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(EI)	N	-11.420	-11.090	-10.760	-10.430	-10.099	-9.769	-9.439	-9.109	-8.779
			Vy	-5.387	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.920	-1.343	-0.765
			Vz	-3.556	-2.696	-1.835	-0.975	-0.115	0.745	1.606	2.466	3.326
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.60	-1.08	0.02	0.70	0.97	0.81	0.24	-0.75	-2.16
			Mz	-8.47	-5.99	-3.80	-1.88	-0.24	1.11	2.19	2.98	3.49
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI)	N	-6.305	-6.109	-5.914	-5.718	-5.523	-5.327	-5.131	-4.936	-4.740
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.514	-1.936	-1.358	-0.780
			Vz	-3.572	-2.712	-1.852	-0.992	-0.131	0.729	1.589	2.449	3.309
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.62	-1.09	0.02	0.71	0.99	0.84	0.28	-0.70	-2.10
			Mz	-8.50	-6.02	-3.81	-1.89	-0.24	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI)	N	-11.405	-11.075	-10.745	-10.415	-10.085	-9.755	-9.425	-9.095	-8.765
			Vy	-5.388	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.921	-1.343	-0.765
			Vz	-3.553	-2.692	-1.832	-0.972	-0.112	0.749	1.609	2.469	3.329
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.60	-1.08	0.02	0.70	0.97	0.81	0.24	-0.75	-2.16
			Mz	-8.47	-5.99	-3.79	-1.88	-0.24	1.12	2.19	2.98	3.50
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI)	N	-6.314	-6.118	-5.923	-5.727	-5.531	-5.336	-5.140	-4.945	-4.749
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.514	-1.936	-1.358	-0.780
			Vz	-3.573	-2.713	-1.853	-0.992	-0.132	0.728	1.588	2.449	3.309
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.61	-1.09	0.02	0.72	0.99	0.84	0.28	-0.70	-2.10
			Mz	-8.51	-6.02	-3.81	-1.89	-0.25	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI)	N	-11.414	-11.084	-10.754	-10.424	-10.094	-9.764	-9.434	-9.104	-8.773
			Vy	-5.388	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.921	-1.343	-0.765
			Vz	-3.553	-2.693	-1.833	-0.973	-0.112	0.748	1.608	2.468	3.329
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.60	-1.08	0.02	0.70	0.97	0.81	0.24	-0.75	-2.16
			Mz	-8.47	-5.99	-3.80	-1.88	-0.24	1.11	2.19	2.98	3.49
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	12.669	12.865	13.060	13.256	13.452	13.647	13.843	14.038	14.234
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.999	12.949	11.899	10.849	9.799	8.749	7.699	6.649	5.599
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.25	15.21	9.68	4.66	0.15	-3.85	-7.34	-10.32
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	7.619	7.949	8.279	8.609	8.940	9.270	9.600	9.930	10.260
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.019	12.969	11.919	10.869	9.819	8.769	7.719	6.669	5.619
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.82	21.25	15.20	9.66	4.63	0.12	-3.89	-7.39	-10.38
			Mz	19.40	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	12.681	12.877	13.073	13.268	13.464	13.659	13.855	14.051	14.246
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.998	12.948	11.898	10.848	9.798	8.748	7.698	6.648	5.598
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.25	15.21	9.68	4.66	0.15	-3.85	-7.34	-10.32
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI)	N	7.631	7.961	8.292	8.622	8.952	9.282	9.612	9.942	10.272

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.018	12.968	11.918	10.868	9.818	8.768	7.718	6.668	5.618
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.82	21.26	15.21	9.67	4.64	0.12	-3.89	-7.39	-10.38
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	12.677	12.873	13.068	13.264	13.460	13.655	13.851	14.046	14.242
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	14.003	12.954	11.904	10.854	9.804	8.754	7.704	6.654	5.604
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.83	21.28	15.23	9.70	4.68	0.17	-3.83	-7.32	-10.30
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	7.627	7.957	8.287	8.617	8.947	9.278	9.608	9.938	10.268
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.023	12.973	11.923	10.873	9.823	8.773	7.724	6.674	5.624
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.85	21.28	15.23	9.69	4.66	0.14	-3.87	-7.38	-10.36
			Mz	19.40	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	12.689	12.885	13.081	13.276	13.472	13.667	13.863	14.059	14.254
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	14.003	12.953	11.903	10.853	9.803	8.753	7.703	6.653	5.603
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.83	21.28	15.24	9.70	4.68	0.17	-3.83	-7.32	-10.30
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI)	N	7.639	7.969	8.300	8.630	8.960	9.290	9.620	9.950	10.280
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.023	12.973	11.923	10.873	9.823	8.773	7.723	6.673	5.623
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.85	21.29	15.23	9.69	4.66	0.14	-3.87	-7.37	-10.36
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	-20.263	-20.068	-19.872	-19.676	-19.481	-19.285	-19.090	-18.894	-18.698
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.353	-1.674	-0.996	-0.317	0.362	1.041	1.720	2.399	3.078
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.00	-0.02	0.63	0.95	0.94	0.60	-0.07	-1.08	-2.41
			Mz	7.75	5.73	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	-25.313	-24.983	-24.653	-24.323	-23.993	-23.663	-23.333	-23.003	-22.672
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.334	-1.655	-0.976	-0.297	0.382	1.061	1.740	2.418	3.097
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.98	-0.01	0.63	0.94	0.92	0.57	-0.12	-1.13	-2.47
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	-20.251	-20.055	-19.860	-19.664	-19.469	-19.273	-19.077	-18.882	-18.686
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.354	-1.675	-0.996	-0.317	0.361	1.040	1.719	2.398	3.077
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.00	-0.02	0.63	0.95	0.94	0.60	-0.07	-1.07	-2.40
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI)	N	-25.301	-24.971	-24.641	-24.311	-23.981	-23.650	-23.320	-22.990	-22.660
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.334	-1.655	-0.976	-0.298	0.381	1.060	1.739	2.418	3.097
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.98	-0.01	0.63	0.94	0.92	0.57	-0.11	-1.12	-2.46
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI)	N	-17.767	-17.571	-17.376	-17.180	-16.984	-16.789	-16.593	-16.397	-16.202
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.427	-1.748	-1.069	-0.391	0.288	0.967	1.646	2.325	3.004
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.06	0.62	0.98	1.00	0.70	0.06	-0.90	-2.20
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI)	N	-22.817	-22.487	-22.157	-21.826	-21.496	-21.166	-20.836	-20.506	-20.176
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.407	-1.728	-1.050	-0.371	0.308	0.987	1.666	2.345	3.024
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.06	-0.05	0.62	0.97	0.98	0.67	0.02	-0.95	-2.26
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI)	N	-17.754	-17.559	-17.363	-17.168	-16.972	-16.776	-16.581	-16.385	-16.190

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.428	-1.749	-1.070	-0.391	0.288	0.966	1.645	2.324	3.003
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.06	0.62	0.98	1.00	0.70	0.06	-0.90	-2.20
			Mz	7.74	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI)	N	-22.804	-22.474	-22.144	-21.814	-21.484	-21.154	-20.824	-20.494	-20.164
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.408	-1.729	-1.050	-0.371	0.307	0.986	1.665	2.344	3.023
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.06	-0.05	0.62	0.97	0.98	0.67	0.02	-0.95	-2.26
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.31	0.91	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-16.182	-15.987	-15.791	-15.595	-15.400	-15.204	-15.009	-14.813	-14.617
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.246	-11.640	-11.033	-10.427	-9.820	-9.214	-8.608	-8.001	-7.395
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.58	-20.77	-15.26	-10.04	-5.12	-0.49	3.84	7.88	11.62
			Mz	13.17	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-21.283	-20.953	-20.623	-20.292	-19.962	-19.632	-19.302	-18.972	-18.642
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.226	-11.620	-11.013	-10.407	-9.801	-9.194	-8.588	-7.981	-7.375
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.56	-20.77	-15.26	-10.05	-5.14	-0.52	3.80	7.83	11.56
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.65	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-16.191	-15.996	-15.800	-15.604	-15.409	-15.213	-15.017	-14.822	-14.626
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.247	-11.640	-11.034	-10.428	-9.821	-9.215	-8.608	-8.002	-7.395
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.58	-20.77	-15.26	-10.04	-5.12	-0.49	3.84	7.88	11.62
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.16	-3.41	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI)	N	-21.292	-20.961	-20.631	-20.301	-19.971	-19.641	-19.311	-18.981	-18.651
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.227	-11.621	-11.014	-10.408	-9.801	-9.195	-8.588	-7.982	-7.375
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.56	-20.76	-15.26	-10.05	-5.14	-0.52	3.80	7.83	11.56
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-14.425	-14.229	-14.033	-13.838	-13.642	-13.447	-13.251	-13.055	-12.860
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.291	-11.685	-11.078	-10.472	-9.865	-9.259	-8.652	-8.046	-7.440
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.66	-20.83	-15.29	-10.05	-5.11	-0.46	3.89	7.95	11.72
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-19.525	-19.195	-18.865	-18.535	-18.205	-17.875	-17.545	-17.214	-16.884
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.271	-11.665	-11.058	-10.452	-9.845	-9.239	-8.633	-8.026	-7.420
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.64	-20.82	-15.30	-10.07	-5.13	-0.49	3.85	7.90	11.66
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-14.434	-14.238	-14.042	-13.847	-13.651	-13.455	-13.260	-13.064	-12.869
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.292	-11.685	-11.079	-10.472	-9.866	-9.260	-8.653	-8.047	-7.440
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.66	-20.83	-15.29	-10.05	-5.11	-0.46	3.90	7.96	11.72
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.16	-3.42	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI)	N	-19.534	-19.204	-18.874	-18.544	-18.214	-17.883	-17.553	-17.223	-16.893
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.272	-11.665	-11.059	-10.453	-9.846	-9.240	-8.633	-8.027	-7.420
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.64	-20.82	-15.29	-10.06	-5.13	-0.49	3.86	7.91	11.66
			Mz	13.19	8.81	4.96	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	-2.957	-2.762	-2.566	-2.370	-2.175	-1.979	-1.783	-1.588	-1.392
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.054	-4.621	-3.187	-1.753	-0.319	1.114	2.548	3.982	5.416
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.47	-1.88	0.02	1.22	1.73	1.53	0.64	-0.94	-3.23
			Mz	-14.20	-10.05	-6.37	-3.15	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	-8.058	-7.728	-7.397	-7.067	-6.737	-6.407	-6.077	-5.747	-5.417

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.035	-4.601	-3.167	-1.733	-0.300	1.134	2.568	4.002	5.435
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.45	-1.87	0.02	1.21	1.71	1.50	0.60	-0.99	-3.29
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	-2.966	-2.770	-2.575	-2.379	-2.184	-1.988	-1.792	-1.597	-1.401
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.055	-4.621	-3.188	-1.754	-0.320	1.114	2.547	3.981	5.415
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.47	-1.87	0.02	1.23	1.73	1.54	0.65	-0.94	-3.23
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI)	N	-8.066	-7.736	-7.406	-7.076	-6.746	-6.416	-6.086	-5.756	-5.426
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.035	-4.601	-3.168	-1.734	-0.300	1.134	2.567	4.001	5.435
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.45	-1.87	0.02	1.21	1.71	1.51	0.61	-0.99	-3.29
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI)	N	-2.948	-2.752	-2.557	-2.361	-2.165	-1.970	-1.774	-1.579	-1.383
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.050	-4.617	-3.183	-1.749	-0.315	1.118	2.552	3.986	5.420
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.46	-1.87	0.03	1.23	1.73	1.54	0.64	-0.95	-3.23
			Mz	-14.20	-10.05	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI)	N	-8.048	-7.718	-7.388	-7.058	-6.728	-6.398	-6.068	-5.738	-5.408
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.030	-4.597	-3.163	-1.729	-0.296	1.138	2.572	4.006	5.439
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.44	-1.86	0.03	1.22	1.71	1.50	0.60	-1.00	-3.29
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI)	N	-2.957	-2.761	-2.566	-2.370	-2.174	-1.979	-1.783	-1.587	-1.392
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.051	-4.617	-3.183	-1.750	-0.316	1.118	2.551	3.985	5.419
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.46	-1.86	0.03	1.23	1.73	1.54	0.65	-0.94	-3.23
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI)	N	-8.057	-7.727	-7.397	-7.067	-6.737	-6.407	-6.077	-5.747	-5.416
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.031	-4.597	-3.164	-1.730	-0.296	1.138	2.571	4.005	5.439
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.44	-1.86	0.03	1.22	1.71	1.51	0.61	-0.99	-3.29
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·N(R)	N	-8.549	-8.353	-8.157	-7.962	-7.766	-7.570	-7.375	-7.179	-6.984
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.06	0.03	0.00	-0.03	-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.18
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·N(R)	N	-13.649	-13.319	-12.989	-12.659	-12.329	-11.998	-11.668	-11.338	-11.008
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.08	0.04	0.00	-0.04	-0.08	-0.12	-0.16	-0.20	-0.24
			Mz	0.08	0.06	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.06
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·N(R)	N	-8.557	-8.362	-8.166	-7.970	-7.775	-7.579	-7.384	-7.188	-6.992
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.06	0.03	0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	-0.14	-0.17
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·N(R)	N	-13.658	-13.328	-12.998	-12.667	-12.337	-12.007	-11.677	-11.347	-11.017
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.08	0.04	0.00	-0.04	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	-0.23
			Mz	0.07	0.06	0.04	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)	N	4.220	4.416	4.612	4.807	5.003	5.198	5.394	5.590	5.785

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	8.269	7.333	6.398	5.463	4.527	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.424	7.794	7.164	6.534	5.904	5.274	4.644	4.014	3.384
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.70	12.76	9.12	5.79	2.77	0.05	-2.36	-4.46	-6.26
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.78	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)	N	-0.830	-0.499	-0.169	0.161	0.491	0.821	1.151	1.481	1.811
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.444	7.814	7.184	6.554	5.924	5.294	4.664	4.034	3.404
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.72	12.77	9.12	5.78	2.75	0.02	-2.40	-4.51	-6.32
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.38	-6.00
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)	N	4.233	4.428	4.624	4.820	5.015	5.211	5.406	5.602	5.798
			Vy	8.269	7.333	6.398	5.463	4.527	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.423	7.793	7.163	6.533	5.903	5.273	4.643	4.013	3.383
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.71	12.76	9.13	5.80	2.77	0.06	-2.36	-4.46	-6.26
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.79	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H1+1.5·N(R)	N	-0.817	-0.487	-0.157	0.173	0.503	0.833	1.163	1.493	1.823
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.443	7.813	7.183	6.553	5.923	5.293	4.663	4.033	3.403
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.72	12.77	9.12	5.78	2.75	0.02	-2.40	-4.51	-6.32
			Mz	11.66	7.86	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.39	-6.00
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)	N	4.225	4.421	4.616	4.812	5.008	5.203	5.399	5.594	5.790
			Vy	8.269	7.334	6.398	5.463	4.528	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.427	7.797	7.167	6.537	5.907	5.277	4.647	4.017	3.387
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.72	12.78	9.14	5.81	2.78	0.07	-2.35	-4.45	-6.25
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.78	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)	N	-0.825	-0.495	-0.165	0.166	0.496	0.826	1.156	1.486	1.816
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.446	7.816	7.186	6.556	5.926	5.296	4.666	4.036	3.407
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.74	12.79	9.14	5.80	2.76	0.03	-2.39	-4.50	-6.31
			Mz	11.67	7.87	4.52	1.63	-0.80	-2.79	-4.31	-5.38	-6.00
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)	N	4.237	4.433	4.629	4.824	5.020	5.216	5.411	5.607	5.802
			Vy	8.269	7.334	6.398	5.463	4.528	3.592	2.657	1.722	0.786
			Vz	8.426	7.796	7.166	6.536	5.906	5.276	4.646	4.016	3.386
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.72	12.78	9.14	5.81	2.79	0.07	-2.34	-4.45	-6.25
			Mz	11.63	7.84	4.50	1.62	-0.81	-2.79	-4.30	-5.37	-5.98
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)	N	-0.813	-0.482	-0.152	0.178	0.508	0.838	1.168	1.498	1.828
			Vy	8.284	7.349	6.413	5.478	4.543	3.607	2.672	1.737	0.801
			Vz	8.446	7.816	7.186	6.556	5.926	5.296	4.666	4.036	3.406
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	16.74	12.79	9.14	5.80	2.77	0.04	-2.38	-4.50	-6.31
			Mz	11.66	7.86	4.52	1.63	-0.81	-2.79	-4.31	-5.39	-6.00
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)	N	-15.539	-15.343	-15.148	-14.952	-14.757	-14.561	-14.365	-14.170	-13.974
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.858	1.598	1.339	1.079	0.819	0.560
			Vz	-1.388	-0.980	-0.573	-0.166	0.242	0.649	1.056	1.464	1.871
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.57	0.00	0.38	0.56	0.54	0.32	-0.09	-0.70	-1.51
			Mz	4.67	3.45	2.36	1.39	0.55	-0.16	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)	N	-20.589	-20.259	-19.929	-19.599	-19.269	-18.938	-18.608	-18.278	-17.948
			Vy	2.652	2.392	2.132	1.873	1.613	1.354	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.368	-0.960	-0.553	-0.146	0.262	0.669	1.076	1.483	1.891
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.56	0.01	0.38	0.55	0.52	0.29	-0.13	-0.75	-1.57
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)	N	-15.527	-15.331	-15.136	-14.940	-14.744	-14.549	-14.353	-14.157	-13.962
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.858	1.598	1.339	1.079	0.819	0.560
			Vz	-1.388	-0.981	-0.574	-0.166	0.241	0.648	1.056	1.463	1.870
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.57	0.00	0.38	0.56	0.54	0.33	-0.09	-0.70	-1.51
			Mz	4.66	3.45	2.35	1.39	0.55	-0.17	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H1+1.5·N(R)	N	-20.577	-20.247	-19.917	-19.586	-19.256	-18.926	-18.596	-18.266	-17.936

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	2.652	2.392	2.132	1.873	1.613	1.354	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.368	-0.961	-0.554	-0.146	0.261	0.668	1.075	1.483	1.890
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.56	0.01	0.38	0.55	0.52	0.29	-0.13	-0.75	-1.57
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(R)	N	-14.041	-13.846	-13.650	-13.454	-13.259	-13.063	-12.867	-12.672	-12.476
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.857	1.598	1.338	1.079	0.819	0.559
			Vz	-1.432	-1.025	-0.617	-0.210	0.197	0.605	1.012	1.419	1.827
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.62	-0.02	0.37	0.58	0.58	0.38	-0.01	-0.60	-1.39
			Mz	4.67	3.45	2.35	1.39	0.55	-0.16	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(R)	N	-19.091	-18.761	-18.431	-18.101	-17.771	-17.441	-17.110	-16.780	-16.450
			Vy	2.651	2.392	2.132	1.872	1.613	1.353	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.412	-1.005	-0.597	-0.190	0.217	0.625	1.032	1.439	1.846
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.60	-0.02	0.37	0.56	0.56	0.35	-0.05	-0.65	-1.45
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(R)	N	-14.029	-13.833	-13.638	-13.442	-13.246	-13.051	-12.855	-12.660	-12.464
			Vy	2.636	2.377	2.117	1.857	1.598	1.338	1.079	0.819	0.559
			Vz	-1.432	-1.025	-0.618	-0.211	0.197	0.604	1.011	1.419	1.826
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.62	-0.02	0.38	0.58	0.58	0.39	-0.01	-0.60	-1.39
			Mz	4.66	3.44	2.35	1.39	0.55	-0.17	-0.75	-1.21	-1.55
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(90°)H2+1.5·N(R)	N	-19.079	-18.749	-18.419	-18.089	-17.758	-17.428	-17.098	-16.768	-16.438
			Vy	2.651	2.392	2.132	1.872	1.613	1.353	1.094	0.834	0.575
			Vz	-1.413	-1.005	-0.598	-0.191	0.217	0.624	1.031	1.439	1.846
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.60	-0.02	0.37	0.57	0.56	0.35	-0.05	-0.65	-1.45
			Mz	4.70	3.47	2.37	1.40	0.55	-0.17	-0.76	-1.23	-1.57
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)	N	-13.129	-12.933	-12.738	-12.542	-12.346	-12.151	-11.955	-11.759	-11.564
			Vy	5.729	5.078	4.426	3.774	3.123	2.471	1.819	1.167	0.516
			Vz	-7.323	-6.959	-6.596	-6.232	-5.868	-5.504	-5.140	-4.776	-4.412
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.92	-12.45	-9.16	-6.04	-3.10	-0.33	2.26	4.67	6.90
			Mz	7.92	5.29	2.98	0.99	-0.69	-2.05	-3.09	-3.82	-4.23
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)	N	-18.229	-17.899	-17.569	-17.239	-16.909	-16.579	-16.249	-15.919	-15.588
			Vy	5.744	5.093	4.441	3.789	3.138	2.486	1.834	1.183	0.531
			Vz	-7.303	-6.940	-6.576	-6.212	-5.848	-5.484	-5.120	-4.756	-4.393
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.91	-12.44	-9.16	-6.05	-3.12	-0.36	2.22	4.62	6.84
			Mz	7.95	5.32	3.00	1.00	-0.69	-2.05	-3.10	-3.84	-4.25
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)	N	-13.138	-12.942	-12.746	-12.551	-12.355	-12.160	-11.964	-11.768	-11.573
			Vy	5.729	5.078	4.426	3.774	3.123	2.471	1.819	1.167	0.516
			Vz	-7.324	-6.960	-6.596	-6.232	-5.868	-5.505	-5.141	-4.777	-4.413
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.92	-12.45	-9.15	-6.03	-3.09	-0.33	2.26	4.67	6.91
			Mz	7.91	5.29	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.10	-3.82	-4.23
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H1+1.5·N(R)	N	-18.238	-17.908	-17.578	-17.248	-16.918	-16.588	-16.257	-15.927	-15.597
			Vy	5.744	5.093	4.441	3.789	3.138	2.486	1.834	1.183	0.531
			Vz	-7.304	-6.940	-6.576	-6.213	-5.849	-5.485	-5.121	-4.757	-4.393
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.91	-12.44	-9.16	-6.05	-3.11	-0.36	2.22	4.62	6.85
			Mz	7.95	5.31	2.99	0.99	-0.69	-2.06	-3.11	-3.84	-4.26
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)	N	-12.074	-11.879	-11.683	-11.487	-11.292	-11.096	-10.901	-10.705	-10.509
			Vy	5.729	5.077	4.426	3.774	3.122	2.470	1.819	1.167	0.515
			Vz	-7.350	-6.986	-6.622	-6.259	-5.895	-5.531	-5.167	-4.803	-4.439
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.97	-12.48	-9.18	-6.04	-3.09	-0.31	2.29	4.71	6.96
			Mz	7.92	5.29	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.09	-3.82	-4.23
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)	N	-17.175	-16.845	-16.514	-16.184	-15.854	-15.524	-15.194	-14.864	-14.534
			Vy	5.744	5.092	4.441	3.789	3.137	2.486	1.834	1.182	0.530
			Vz	-7.330	-6.967	-6.603	-6.239	-5.875	-5.511	-5.147	-4.783	-4.419
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.95	-12.48	-9.18	-6.06	-3.11	-0.34	2.25	4.66	6.90
			Mz	7.95	5.31	3.00	1.00	-0.69	-2.05	-3.10	-3.84	-4.25
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)	N	-12.083	-11.887	-11.692	-11.496	-11.301	-11.105	-10.909	-10.714	-10.518

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	5.729	5.077	4.426	3.774	3.122	2.470	1.819	1.167	0.515
			Vz	-7.351	-6.987	-6.623	-6.259	-5.895	-5.532	-5.168	-4.804	-4.440
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.97	-12.48	-9.17	-6.04	-3.09	-0.31	2.29	4.72	6.96
			Mz	7.91	5.28	2.98	0.98	-0.69	-2.05	-3.10	-3.82	-4.23
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)	N	-17.184	-16.853	-16.523	-16.193	-15.863	-15.533	-15.203	-14.873	-14.543
			Vy	5.744	5.092	4.441	3.789	3.137	2.486	1.834	1.182	0.530
			Vz	-7.331	-6.967	-6.603	-6.239	-5.876	-5.512	-5.148	-4.784	-4.420
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-15.95	-12.48	-9.18	-6.05	-3.11	-0.34	2.25	4.67	6.90
			Mz	7.95	5.31	2.99	0.99	-0.69	-2.06	-3.11	-3.84	-4.25
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)	N	-5.194	-4.998	-4.802	-4.607	-4.411	-4.216	-4.020	-3.824	-3.629
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.513	-1.935	-1.358	-0.780
			Vz	-3.608	-2.748	-1.888	-1.027	-0.167	0.693	1.553	2.414	3.274
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.66	-1.11	0.01	0.72	1.01	0.89	0.34	-0.63	-2.01
			Mz	-8.51	-6.02	-3.81	-1.89	-0.24	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)	N	-10.294	-9.964	-9.634	-9.304	-8.974	-8.644	-8.314	-7.983	-7.653
			Vy	-5.387	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.920	-1.343	-0.765
			Vz	-3.588	-2.728	-1.868	-1.008	-0.147	0.713	1.573	2.433	3.294
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.64	-1.11	0.01	0.71	0.99	0.85	0.30	-0.68	-2.07
			Mz	-8.47	-5.99	-3.79	-1.88	-0.24	1.12	2.19	2.98	3.50
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)	N	-5.203	-5.007	-4.811	-4.616	-4.420	-4.224	-4.029	-3.833	-3.638
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.513	-1.935	-1.358	-0.780
			Vz	-3.609	-2.749	-1.888	-1.028	-0.168	0.692	1.553	2.413	3.273
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.66	-1.11	0.02	0.72	1.02	0.89	0.34	-0.62	-2.00
			Mz	-8.51	-6.02	-3.82	-1.89	-0.25	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H1+1.5·N(R)	N	-10.303	-9.973	-9.643	-9.313	-8.983	-8.652	-8.322	-7.992	-7.662
			Vy	-5.387	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.920	-1.343	-0.765
			Vz	-3.589	-2.729	-1.869	-1.008	-0.148	0.712	1.572	2.433	3.293
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.64	-1.10	0.01	0.71	0.99	0.86	0.30	-0.67	-2.06
			Mz	-8.47	-6.00	-3.80	-1.88	-0.24	1.11	2.19	2.98	3.49
		0.8·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)	N	-5.188	-4.993	-4.797	-4.601	-4.406	-4.210	-4.014	-3.819	-3.623
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.514	-1.936	-1.358	-0.780
			Vz	-3.606	-2.745	-1.885	-1.025	-0.165	0.695	1.556	2.416	3.276
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.65	-1.11	0.02	0.73	1.02	0.89	0.34	-0.63	-2.01
			Mz	-8.51	-6.02	-3.81	-1.89	-0.24	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+0.8·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)	N	-10.289	-9.959	-9.628	-9.298	-8.968	-8.638	-8.308	-7.978	-7.648
			Vy	-5.388	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.921	-1.343	-0.765
			Vz	-3.586	-2.726	-1.865	-1.005	-0.145	0.715	1.576	2.436	3.296
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.63	-1.10	0.02	0.71	0.99	0.86	0.30	-0.68	-2.07
			Mz	-8.47	-5.99	-3.79	-1.88	-0.24	1.12	2.19	2.98	3.50
		0.8·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)	N	-5.197	-5.001	-4.806	-4.610	-4.415	-4.219	-4.023	-3.828	-3.632
			Vy	-5.403	-4.825	-4.247	-3.669	-3.091	-2.514	-1.936	-1.358	-0.780
			Vz	-3.606	-2.746	-1.886	-1.026	-0.165	0.695	1.555	2.415	3.276
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.65	-1.11	0.02	0.73	1.02	0.89	0.34	-0.62	-2.01
			Mz	-8.51	-6.02	-3.82	-1.89	-0.25	1.12	2.20	3.00	3.52
		1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)	N	-10.297	-9.967	-9.637	-9.307	-8.977	-8.647	-8.317	-7.987	-7.657
			Vy	-5.388	-4.810	-4.232	-3.654	-3.076	-2.498	-1.921	-1.343	-0.765
			Vz	-3.587	-2.726	-1.866	-1.006	-0.146	0.715	1.575	2.435	3.295
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-2.63	-1.10	0.02	0.72	1.00	0.86	0.30	-0.67	-2.07
			Mz	-8.48	-6.00	-3.80	-1.88	-0.24	1.11	2.19	2.98	3.49
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)	N	13.232	13.427	13.623	13.818	14.014	14.210	14.405	14.601	14.797
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.982	12.932	11.882	10.832	9.782	8.732	7.682	6.632	5.583
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.78	21.24	15.20	9.68	4.67	0.17	-3.82	-7.30	-10.27
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)	N	8.182	8.512	8.842	9.172	9.502	9.832	10.162	10.492	10.822

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.002	12.952	11.902	10.852	9.802	8.752	7.702	6.652	5.602
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.25	15.20	9.67	4.65	0.14	-3.86	-7.35	-10.33
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)	N	13.244	13.440	13.635	13.831	14.026	14.222	14.418	14.613	14.809
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.972	4.413	2.855	1.296
			Vz	13.982	12.932	11.882	10.832	9.782	8.732	7.682	6.632	5.582
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.78	21.24	15.21	9.68	4.67	0.17	-3.82	-7.30	-10.27
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)	N	8.194	8.524	8.854	9.184	9.514	9.844	10.175	10.505	10.835
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.546	5.987	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.001	12.951	11.901	10.851	9.802	8.752	7.702	6.652	5.602
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.80	21.25	15.20	9.67	4.65	0.14	-3.86	-7.35	-10.33
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)	N	13.240	13.435	13.631	13.826	14.022	14.218	14.413	14.609	14.805
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	13.987	12.937	11.887	10.837	9.787	8.737	7.687	6.637	5.587
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.81	21.27	15.23	9.71	4.69	0.19	-3.80	-7.29	-10.26
			Mz	19.36	13.05	7.49	2.69	-1.35	-4.63	-7.16	-8.92	-9.93
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)	N	8.190	8.520	8.850	9.180	9.510	9.840	10.170	10.500	10.830
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.007	12.957	11.907	10.857	9.807	8.757	7.707	6.657	5.607
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.83	21.28	15.23	9.70	4.67	0.16	-3.84	-7.34	-10.32
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)	N	13.252	13.448	13.643	13.839	14.034	14.230	14.426	14.621	14.817
			Vy	13.767	12.208	10.649	9.090	7.531	5.973	4.414	2.855	1.296
			Vz	13.986	12.936	11.886	10.836	9.786	8.736	7.686	6.636	5.586
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.81	21.27	15.23	9.71	4.70	0.19	-3.80	-7.28	-10.25
			Mz	19.36	13.04	7.49	2.69	-1.35	-4.64	-7.16	-8.93	-9.94
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(R)	N	8.202	8.532	8.862	9.192	9.522	9.852	10.183	10.513	10.843
			Vy	13.782	12.223	10.664	9.105	7.547	5.988	4.429	2.870	1.311
			Vz	14.006	12.956	11.906	10.856	9.806	8.756	7.706	6.656	5.606
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	27.83	21.28	15.23	9.70	4.67	0.16	-3.84	-7.33	-10.31
			Mz	19.39	13.07	7.51	2.70	-1.35	-4.64	-7.17	-8.94	-9.96
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)	N	-19.701	-19.505	-19.309	-19.114	-18.918	-18.723	-18.527	-18.331	-18.136
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.370	-1.691	-1.012	-0.333	0.345	1.024	1.703	2.382	3.061
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.03	0.63	0.96	0.95	0.62	-0.04	-1.04	-2.36
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)	N	-24.751	-24.421	-24.090	-23.760	-23.430	-23.100	-22.770	-22.440	-22.110
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.350	-1.671	-0.992	-0.314	0.365	1.044	1.723	2.402	3.081
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.00	-0.02	0.63	0.94	0.93	0.59	-0.08	-1.09	-2.42
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)	N	-19.688	-19.493	-19.297	-19.102	-18.906	-18.710	-18.515	-18.319	-18.124
			Vy	4.380	3.947	3.514	3.082	2.649	2.216	1.784	1.351	0.918
			Vz	-2.371	-1.692	-1.013	-0.334	0.345	1.024	1.703	2.381	3.060
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.02	-0.03	0.63	0.96	0.95	0.62	-0.04	-1.03	-2.36
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)	N	-24.738	-24.408	-24.078	-23.748	-23.418	-23.088	-22.758	-22.428	-22.098
			Vy	4.395	3.962	3.529	3.097	2.664	2.231	1.799	1.366	0.933
			Vz	-2.351	-1.672	-0.993	-0.314	0.365	1.043	1.722	2.401	3.080
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.00	-0.02	0.63	0.95	0.93	0.59	-0.08	-1.08	-2.42
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)	N	-17.204	-17.009	-16.813	-16.617	-16.422	-16.226	-16.031	-15.835	-15.639

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.444	-1.765	-1.086	-0.407	0.272	0.951	1.629	2.308	2.987
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.10	-0.07	0.62	0.98	1.02	0.72	0.09	-0.86	-2.15
			Mz	7.75	5.72	3.91	2.31	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.55
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)	N	-22.254	-21.924	-21.594	-21.264	-20.934	-20.604	-20.274	-19.943	-19.613
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.424	-1.745	-1.066	-0.387	0.291	0.970	1.649	2.328	3.007
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.06	0.62	0.97	1.00	0.69	0.05	-0.92	-2.21
			Mz	7.78	5.75	3.93	2.32	0.92	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)	N	-17.192	-16.996	-16.801	-16.605	-16.409	-16.214	-16.018	-15.823	-15.627
			Vy	4.379	3.946	3.514	3.081	2.648	2.216	1.783	1.350	0.918
			Vz	-2.444	-1.766	-1.087	-0.408	0.271	0.950	1.629	2.308	2.986
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.09	-0.07	0.62	0.99	1.02	0.72	0.10	-0.86	-2.15
			Mz	7.74	5.72	3.91	2.30	0.91	-0.27	-1.24	-2.00	-2.56
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(90°)H2+0.75·N(R)	N	-22.242	-21.912	-21.582	-21.252	-20.922	-20.591	-20.261	-19.931	-19.601
			Vy	4.394	3.961	3.529	3.096	2.663	2.231	1.798	1.365	0.933
			Vz	-2.425	-1.746	-1.067	-0.388	0.291	0.970	1.649	2.327	3.006
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.08	-0.06	0.62	0.97	1.00	0.69	0.05	-0.91	-2.21
			Mz	7.78	5.75	3.92	2.31	0.91	-0.27	-1.25	-2.02	-2.58
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)	N	-15.624	-15.428	-15.233	-15.037	-14.841	-14.646	-14.450	-14.255	-14.059
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.263	-11.656	-11.050	-10.443	-9.837	-9.231	-8.624	-8.018	-7.411
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.60	-20.78	-15.26	-10.04	-5.11	-0.47	3.87	7.92	11.67
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)	N	-20.724	-20.394	-20.064	-19.734	-19.404	-19.074	-18.744	-18.414	-18.084
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.243	-11.637	-11.030	-10.424	-9.817	-9.211	-8.604	-7.998	-7.391
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.58	-20.78	-15.26	-10.05	-5.13	-0.50	3.83	7.87	11.61
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.65	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)	N	-15.633	-15.437	-15.241	-15.046	-14.850	-14.655	-14.459	-14.263	-14.068
			Vy	9.534	8.448	7.362	6.276	5.190	4.103	3.017	1.931	0.845
			Vz	-12.263	-11.657	-11.051	-10.444	-9.838	-9.231	-8.625	-8.018	-7.412
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.60	-20.78	-15.26	-10.03	-5.10	-0.47	3.87	7.92	11.67
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.16	-3.41	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)	N	-20.733	-20.403	-20.073	-19.743	-19.413	-19.083	-18.753	-18.422	-18.092
			Vy	9.549	8.463	7.377	6.291	5.205	4.119	3.032	1.946	0.860
			Vz	-12.244	-11.637	-11.031	-10.424	-9.818	-9.211	-8.605	-7.999	-7.392
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.58	-20.77	-15.26	-10.05	-5.13	-0.50	3.83	7.87	11.61
			Mz	13.19	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)	N	-13.866	-13.671	-13.475	-13.279	-13.084	-12.888	-12.693	-12.497	-12.301
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.308	-11.701	-11.095	-10.488	-9.882	-9.275	-8.669	-8.063	-7.456
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.68	-20.84	-15.30	-10.05	-5.10	-0.44	3.92	7.99	11.77
			Mz	13.16	8.79	4.95	1.63	-1.15	-3.41	-5.14	-6.35	-7.02
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)	N	-18.967	-18.637	-18.307	-17.976	-17.646	-17.316	-16.986	-16.656	-16.326
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.288	-11.681	-11.075	-10.469	-9.862	-9.256	-8.649	-8.043	-7.436
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.66	-20.83	-15.30	-10.06	-5.12	-0.47	3.88	7.94	11.71
			Mz	13.20	8.82	4.97	1.64	-1.15	-3.42	-5.15	-6.36	-7.05
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)	N	-13.875	-13.679	-13.484	-13.288	-13.093	-12.897	-12.701	-12.506	-12.310
			Vy	9.534	8.447	7.361	6.275	5.189	4.103	3.017	1.930	0.844
			Vz	-12.308	-11.702	-11.095	-10.489	-9.883	-9.276	-8.670	-8.063	-7.457
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.67	-20.84	-15.29	-10.05	-5.09	-0.44	3.93	8.00	11.77
			Mz	13.16	8.79	4.94	1.63	-1.16	-3.42	-5.15	-6.35	-7.02
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)	N	-18.976	-18.645	-18.315	-17.985	-17.655	-17.325	-16.995	-16.665	-16.335

Esfuerzos en barras, por combinación

Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	9.549	8.463	7.376	6.290	5.204	4.118	3.032	1.946	0.859
			Vz	-12.289	-11.682	-11.076	-10.469	-9.863	-9.256	-8.650	-8.043	-7.437
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-26.66	-20.83	-15.30	-10.06	-5.12	-0.47	3.89	7.95	11.71
			Mz	13.19	8.81	4.96	1.64	-1.15	-3.42	-5.16	-6.37	-7.05
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)	N	-2.399	-2.203	-2.008	-1.812	-1.616	-1.421	-1.225	-1.029	-0.834
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.071	-4.637	-3.203	-1.770	-0.336	1.098	2.531	3.965	5.399
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.49	-1.89	0.02	1.23	1.74	1.56	0.67	-0.91	-3.18
			Mz	-14.20	-10.05	-6.37	-3.15	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)	N	-7.499	-7.169	-6.839	-6.509	-6.179	-5.849	-5.519	-5.188	-4.858
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.051	-4.617	-3.184	-1.750	-0.316	1.118	2.551	3.985	5.419
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.47	-1.88	0.02	1.22	1.72	1.53	0.63	-0.96	-3.24
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)	N	-2.408	-2.212	-2.016	-1.821	-1.625	-1.429	-1.234	-1.038	-0.843
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.203	-3.240	-2.277	-1.314
			Vz	-6.072	-4.638	-3.204	-1.770	-0.337	1.097	2.531	3.965	5.398
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.49	-1.88	0.02	1.23	1.74	1.56	0.68	-0.90	-3.18
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(R)	N	-7.508	-7.178	-6.848	-6.518	-6.188	-5.858	-5.527	-5.197	-4.867
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.151	-4.188	-3.225	-2.262	-1.299
			Vz	-6.052	-4.618	-3.184	-1.751	-0.317	1.117	2.551	3.984	5.418
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.47	-1.88	0.02	1.22	1.72	1.53	0.64	-0.95	-3.24
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)	N	-2.390	-2.194	-1.998	-1.803	-1.607	-1.411	-1.216	-1.020	-0.825
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.067	-4.633	-3.199	-1.766	-0.332	1.102	2.536	3.969	5.403
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.48	-1.88	0.03	1.24	1.75	1.56	0.67	-0.91	-3.19
			Mz	-14.21	-10.05	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.90
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)	N	-7.490	-7.160	-6.830	-6.500	-6.170	-5.839	-5.509	-5.179	-4.849
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.047	-4.613	-3.180	-1.746	-0.312	1.122	2.555	3.989	5.423
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.46	-1.87	0.03	1.22	1.72	1.53	0.63	-0.96	-3.25
			Mz	-14.17	-10.03	-6.35	-3.14	-0.40	1.87	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)	N	-2.398	-2.203	-2.007	-1.811	-1.616	-1.420	-1.225	-1.029	-0.833
			Vy	-9.019	-8.056	-7.093	-6.130	-5.167	-4.204	-3.241	-2.278	-1.315
			Vz	-6.068	-4.634	-3.200	-1.766	-0.333	1.101	2.535	3.969	5.402
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.48	-1.87	0.03	1.24	1.75	1.56	0.68	-0.90	-3.18
			Mz	-14.21	-10.06	-6.37	-3.16	-0.41	1.87	3.68	5.02	5.89
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)	N	-7.499	-7.169	-6.839	-6.508	-6.178	-5.848	-5.518	-5.188	-4.858
			Vy	-9.004	-8.041	-7.078	-6.115	-5.152	-4.189	-3.226	-2.263	-1.300
			Vz	-6.048	-4.614	-3.180	-1.747	-0.313	1.121	2.555	3.988	5.422
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-4.46	-1.87	0.03	1.23	1.73	1.53	0.64	-0.95	-3.24
			Mz	-14.18	-10.03	-6.35	-3.15	-0.41	1.86	3.67	5.00	5.87
		0.8·PP+0.8·CM+1.5·Q	N	-10.799	-10.604	-10.408	-10.213	-10.017	-9.821	-9.626	-9.430	-9.235
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.14	0.08	0.02	-0.04	-0.10	-0.17	-0.23	-0.29	-0.35
			Mz	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
		1.35·PP+0.8·CM+1.5·Q	N	-15.900	-15.570	-15.240	-14.910	-14.579	-14.249	-13.919	-13.589	-13.259
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.15	0.08	0.01	-0.06	-0.13	-0.20	-0.27	-0.34	-0.41
			Mz	0.07	0.05	0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07
		0.8·PP+1.35·CM+1.5·Q	N	-10.808	-10.613	-10.417	-10.221	-10.026	-9.830	-9.635	-9.439	-9.243

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.486 m	0.973 m	1.459 m	1.945 m	2.431 m	2.918 m	3.404 m	3.890 m
			Vy	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vz	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.14	0.08	0.02	-0.04	-0.10	-0.16	-0.22	-0.28	-0.34
			Mz	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
		1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q	N	-15.909	-15.579	-15.248	-14.918	-14.588	-14.258	-13.928	-13.598	-13.268
			Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
			Vz	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.15	0.08	0.02	-0.05	-0.12	-0.19	-0.26	-0.33	-0.40
			Mz	0.06	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07

3.2.1.3.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.983 m	1.966 m	2.949 m	3.933 m	4.916 m	5.899 m	6.882 m	7.865 m
N14/N15	Acero laminado	$N_{mín}$	-22.810	-22.143	-21.475	-20.808	-20.141	-19.473	-18.806	-18.138	-17.471
		$N_{máx}$	4.821	5.216	5.612	6.007	6.403	6.798	7.194	7.589	7.985
		$Vy_{mín}$	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659
		$Vy_{máx}$	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643
		$Vz_{mín}$	-16.429	-13.963	-11.510	-9.058	-6.606	-4.153	-1.961	-6.207	-10.453
		$Vz_{máx}$	23.917	19.671	15.426	11.180	6.934	2.689	5.671	9.239	12.808
		$Mt_{mín}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{mín}$	-38.73	-23.80	-11.28	-2.75	-11.65	-16.37	-16.91	-13.29	-11.00
		$My_{máx}$	49.05	27.62	10.37	8.27	12.14	12.51	14.70	15.16	13.22
		$Mz_{mín}$	-2.64	-2.00	-1.35	-0.70	-0.09	-0.56	-1.19	-1.82	-2.45
		$Mz_{máx}$	2.60	1.97	1.34	0.71	0.08	0.59	1.24	1.89	2.54

3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)
Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)
Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)
Mt: Momento torsor (kN·m)
My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N14/N15	39.51	0.000	4.726	0.072	23.917	0.00	49.05	0.20	GV	Cumple
N17/N32	48.14	0.000	-79.374	1.714	-25.080	0.01	-46.73	2.87	GV	Cumple
N32/N18	19.81	3.865	-18.952	-0.427	3.988	-0.01	-20.78	1.34	GV	Cumple
N19/N20	34.97	0.000	-0.306	-0.243	22.462	-0.01	42.75	-0.63	GV	Cumple
N22/N31	39.50	0.000	-86.618	0.202	-21.766	0.01	-37.80	0.87	GV	Cumple
N31/N23	15.66	3.865	-20.018	-1.345	1.282	0.00	-14.53	1.79	GV	Cumple
N24/N37	54.86	0.000	13.802	13.767	13.970	0.01	27.80	19.36	GV	Cumple
N37/N25	26.36	3.865	10.947	-11.447	0.472	-0.01	-11.07	10.24	GV	Cumple
N27/N30	42.55	0.000	-33.947	11.210	-13.937	0.01	-27.67	11.27	GV	Cumple
N30/N28	25.78	0.110	3.355	9.486	-8.300	-0.01	-5.71	12.74	GV	Cumple
N15/N20	12.54	4.910	20.356	0.276	1.128	0.00	-2.27	-0.69	GV	Cumple
N20/N25	51.86	4.910	11.813	0.085	-2.814	0.00	11.57	-0.17	GV	Cumple
N18/N23	9.39	0.090	17.867	-0.278	-0.679	0.00	-0.78	-0.66	GV	Cumple
N23/N28	8.93	4.910	-11.413	0.068	1.282	0.00	-3.36	-0.19	GV	Cumple
N29/N30	27.84	4.910	-0.065	0.231	7.341	0.00	-18.06	-0.55	GV	Cumple
N31/N30	73.80	0.090	-1.135	-0.039	-64.830	0.00	-54.54	-0.09	G	Cumple
N32/N31	66.60	0.090	-0.423	-0.008	-58.779	0.00	-49.56	-0.02	G	Cumple
N35/N36	70.58	0.080	-2.344	-0.011	-59.404	0.00	-52.33	-0.03	G	Cumple
N36/N29	75.25	0.080	-1.837	-0.031	-66.222	0.00	-55.62	-0.08	G	Cumple
N35/N32	46.51	4.910	3.739	0.393	12.576	0.00	-29.73	-0.95	GV	Cumple
N36/N31	35.98	4.910	4.760	0.416	9.187	0.00	-21.50	-1.01	GV	Cumple
N16/N35	59.51	0.000	-120.064	4.725	-12.362	0.01	-28.83	8.77	GV	Cumple
N21/N36	49.26	0.000	-116.553	3.259	-10.035	0.01	-22.78	6.83	GV	Cumple
N26/N29	66.27	0.000	-48.426	16.748	-9.420	0.01	-20.27	18.26	GV	Cumple
N15/N43	22.16	4.920	7.262	0.122	22.359	0.00	-19.65	-0.47	GV	Cumple
N43/N18	28.76	0.080	9.325	-0.205	-22.510	0.00	-25.57	-0.59	GV	Cumple
N20/N44	20.53	4.920	-1.090	0.057	21.123	0.00	-18.38	-0.14	G	Cumple
N44/N23	25.46	0.080	6.186	0.013	-21.770	0.00	-23.88	0.01	GV	Cumple
N25/N45	15.06	0.090	-2.295	-0.181	-9.863	0.00	-12.23	-0.30	GV	Cumple
N45/N28	14.71	4.910	-2.160	0.177	9.780	0.00	-11.97	-0.29	GV	Cumple
N37/N29	24.34	0.090	-0.041	-0.056	-7.381	-0.01	-18.16	0.00	GV	Cumple
N35/N43	20.30	3.865	11.299	-0.523	7.486	0.00	-17.96	-0.06	GV	Cumple
N36/N44	23.45	3.865	-8.281	-3.361	4.019	0.00	-10.08	5.34	GV	Cumple
N29/N45	33.21	0.110	-6.003	10.562	6.476	-0.01	10.75	9.43	GV	Cumple
N19/N25	45.19	0.000	13.384	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N24/N20	45.40	0.000	13.448	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N30/N23	25.55	0.177	7.567	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N22/N30	39.15	0.000	11.596	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N31/N28	31.85	0.177	9.434	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N27/N31	44.41	0.000	13.154	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N45/N23	47.89	0.114	14.186	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N20/N45	49.06	0.128	14.533	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N25/N44	21.00	0.128	6.221	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N44/N28	23.92	0.114	7.084	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N44/N45	31.71	5.000	-2.684	0.081	-2.030	0.00	6.78	-0.18	GV	Cumple

3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.
L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N14/N15	1.966 1.966	0.67 L/(>1000)	4.424 4.916	5.62 L/(>1000)	1.966 1.966	1.33 L/(>1000)	4.916 4.916	10.22 L/(>1000)
N17/N18	3.161 2.918	1.35 L/(>1000)	4.704 0.973	2.98 L/(>1000)	3.404 2.674	1.79 L/(>1000)	5.173 0.973	5.03 L/(>1000)
N19/N20	1.966 1.966	0.79 L/(>1000)	4.424 4.424	6.52 L/(>1000)	1.966 1.966	1.51 L/(>1000)	4.424 4.424	11.17 L/(>1000)
N22/N23	4.704 3.161	1.33 L/(>1000)	4.469 4.469	3.36 L/(>1000)	3.404 2.918	1.82 L/(>1000)	4.704 4.469	5.58 L/(>1000)
N24/N25	4.235 4.235	9.82 L/789.6	6.112 0.973	1.31 L/(>1000)	4.235 4.235	15.52 L/799.4	5.877 0.973	2.55 L/(>1000)
N27/N28	2.674 5.408	3.49 L/(>1000)	5.877 0.973	1.33 L/(>1000)	5.643 5.643	2.81 L/(>1000)	5.877 0.973	2.55 L/(>1000)
N15/N20	3.615 3.615	0.71 L/(>1000)	3.013 3.013	0.42 L/(>1000)	1.205 3.916	0.96 L/(>1000)	3.314 3.314	0.77 L/(>1000)
N20/N25	3.314 3.314	0.49 L/(>1000)	3.013 3.013	2.23 L/(>1000)	3.615 3.615	0.68 L/(>1000)	3.013 3.013	3.17 L/(>1000)
N18/N23	3.615 3.615	0.67 L/(>1000)	2.711 2.711	0.54 L/(>1000)	0.904 3.916	0.94 L/(>1000)	1.506 1.506	0.27 L/(>1000)
N23/N28	3.314 3.314	0.48 L/(>1000)	3.013 3.013	0.92 L/(>1000)	3.314 3.314	0.75 L/(>1000)	3.013 3.013	0.89 L/(>1000)
N29/N30	1.208 0.906	0.44 L/(>1000)	3.623 3.623	1.14 L/(>1000)	1.208 0.906	0.51 L/(>1000)	3.623 3.623	2.20 L/(>1000)
N31/N30	3.615 3.615	0.55 L/(>1000)	2.711 2.711	7.65 L/630.3	3.314 3.314	0.72 L/(>1000)	2.711 2.711	2.49 L/(>1000)
N32/N31	1.205 1.205	0.39 L/(>1000)	2.410 2.410	4.00 L/(>1000)	3.615 0.904	0.66 L/(>1000)	2.109 2.109	1.17 L/(>1000)
N35/N36	1.210 1.210	0.40 L/(>1000)	2.420 2.420	3.63 L/(>1000)	3.630 0.907	0.69 L/(>1000)	2.117 2.723	1.14 L/(>1000)
N36/N29	3.630 3.630	0.51 L/(>1000)	2.723 2.723	8.67 L/558.0	3.327 3.327	0.58 L/(>1000)	2.723 2.723	2.93 L/(>1000)
N35/N32	3.924	0.57	3.623	1.43	3.924	0.87	3.623	2.82

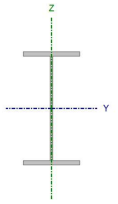
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	3.924	L/(>1000)	3.623	L/(>1000)	3.924	L/(>1000)	3.623	L/(>1000)
N36/N31	3.924 3.924	0.61 L/(>1000)	3.623 3.623	1.06 L/(>1000)	3.924 3.924	0.77 L/(>1000)	3.623 3.623	2.09 L/(>1000)
N16/N35	2.918 2.918	1.26 L/(>1000)	1.216 1.216	1.62 L/(>1000)	0.973 2.918	1.42 L/(>1000)	1.216 1.216	3.19 L/(>1000)
N21/N36	2.918 2.918	1.06 L/(>1000)	1.216 1.216	1.19 L/(>1000)	0.973 3.161	1.42 L/(>1000)	1.216 1.216	2.34 L/(>1000)
N26/N29	2.674 2.674	3.89 L/837.8	0.973 0.973	0.91 L/(>1000)	2.674 2.674	2.79 L/(>1000)	0.973 0.973	1.82 L/(>1000)
N15/N18	4.588 4.588	3.53 L/(>1000)	2.173 2.173	2.86 L/(>1000)	5.152 2.898	5.35 L/(>1000)	2.173 1.932	3.15 L/(>1000)
N20/N23	5.393 5.393	2.22 L/(>1000)	2.173 1.932	2.66 L/(>1000)	5.152 5.635	4.15 L/(>1000)	2.173 1.932	3.17 L/(>1000)
N25/N28	4.588 4.588	2.12 L/(>1000)	2.173 2.173	0.96 L/(>1000)	4.829 4.588	4.07 L/(>1000)	1.932 1.932	0.95 L/(>1000)
N37/N29	2.717 2.717	0.66 L/(>1000)	1.208 1.208	1.13 L/(>1000)	2.717 2.717	0.91 L/(>1000)	1.208 1.208	2.21 L/(>1000)
N35/N43	1.643 1.643	0.60 L/(>1000)	2.582 2.582	1.11 L/(>1000)	1.643 1.643	1.17 L/(>1000)	2.582 2.582	2.19 L/(>1000)
N36/N44	1.173 1.173	1.28 L/(>1000)	2.347 2.347	0.67 L/(>1000)	0.939 0.939	0.83 L/(>1000)	2.347 2.347	1.34 L/(>1000)
N29/N45	1.643 1.643	4.15 L/905.8	2.816 2.816	0.59 L/(>1000)	1.643 1.877	4.08 L/934.4	2.816 2.816	1.17 L/(>1000)
N19/N25	8.734 -	0.00 L/(>1000)	6.405 -	0.00 L/(>1000)	8.734 -	0.00 L/(>1000)	6.405 -	0.00 L/(>1000)
N24/N20	6.405 -	0.00 L/(>1000)	6.987 -	0.00 L/(>1000)	6.405 -	0.00 L/(>1000)	6.987 -	0.00 L/(>1000)
N30/N23	3.412 -	0.00 L/(>1000)	4.549 -	0.00 L/(>1000)	3.412 -	0.00 L/(>1000)	4.549 -	0.00 L/(>1000)
N22/N30	3.113 -	0.00 L/(>1000)	5.059 -	0.00 L/(>1000)	3.113 -	0.00 L/(>1000)	5.059 -	0.00 L/(>1000)
N31/N28	1.137 -	0.00 L/(>1000)	4.549 -	0.00 L/(>1000)	5.686 -	0.00 L/(>1000)	4.549 -	0.00 L/(>1000)
N27/N31	5.059 -	0.00 L/(>1000)	5.837 -	0.00 L/(>1000)	5.448 -	0.00 L/(>1000)	3.891 -	0.00 L/(>1000)
N45/N23	2.561 -	0.00 L/(>1000)	5.122 -	0.00 L/(>1000)	2.988 -	0.00 L/(>1000)	5.975 -	0.00 L/(>1000)
N20/N45	5.549 -	0.00 L/(>1000)	5.122 -	0.00 L/(>1000)	5.975 -	0.00 L/(>1000)	6.402 -	0.00 L/(>1000)
N25/N44	5.549 -	0.00 L/(>1000)	5.975 -	0.00 L/(>1000)	5.549 -	0.00 L/(>1000)	4.268 -	0.00 L/(>1000)
N44/N28	6.402 -	0.00 L/(>1000)	4.268 -	0.00 L/(>1000)	3.841 -	0.00 L/(>1000)	4.268 -	0.00 L/(>1000)
N44/N45	1.250 1.250	0.30 L/(>1000)	3.125 3.125	1.61 L/(>1000)	1.250 1.250	0.58 L/(>1000)	3.125 2.500	2.12 L/(>1000)

3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N36/N29

Perfil: IPE 220
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N36	N29	5.000	33.40	2772.00	205.00	9.07

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ < **0.01** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 33.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas. — N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

34.17 ≤ 248.36 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. — h_w : 201.60 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 5.90 mm

A_w: Área del alma. — A_w : 11.89 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. — $A_{fc,ef}$: 10.12 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. — **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. — f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. — $N_{t,Ed}$: 14.39 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 874.76 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 33.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.016** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. — $N_{c,Ed}$: 14.01 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 874.76 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. — **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 33.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.745** ✓

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.080 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 55.62 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 74.64 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de — **Clase** : 1

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,y}$** : 285.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.035** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.920 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^+** : 0.53 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M_{Ed}^-** : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 15.22 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **$W_{pl,z}$** : 58.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.275** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.080 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 66.22 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 240.59 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 15.91 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 33.40 cm²

b: Ancho de la sección. **b** : 110.00 mm

t_f: Espesor del ala. **t_f** : 9.20 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 5.90 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

30.10 < **64.71** ✓

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. $\lambda_w = \frac{d}{t_w}$ **λ_w** : 30.10

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$ **$\lambda_{máx}$** : 64.71

ε: Factor de reducción. **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 325.19 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : 21.51 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 33.40 cm²

d: Altura del alma. **d** : 201.60 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 5.90 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

66.22 kN ≤ **120.29 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 66.22 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 240.59 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.19 kN ≤ **162.59 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.19 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 325.19 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.753** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.080 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 1.84 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : 55.62 kN·m; **$M_{z,Ed}^-$** : 0.08 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : 874.76 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones **$M_{pl,Rd,y}$** : 74.64 kN·m

plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,z}$: 15.22 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

66.22 kN ≤ 120.29 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 66.22 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 240.59 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_t \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 1.49 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.189** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.080 m del nudo N36, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 45.38 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 240.53 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 240.59 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.09 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.19 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 325.05 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 325.19 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.16 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 9.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

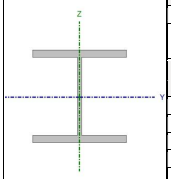
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N26/N29

Perfil: HE 160 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N26	N29	4.000	54.30	2492.00	889.20	31.24

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.40	0.00	0.00
L_K	0.000	5.600	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: **0.95** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 54.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 1646.99 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1646.99 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 2492.00 cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 889.20 cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 31.24 cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 47940.00 cm6
E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa
G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 5.600 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.000 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 0.000 m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 7.89 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 6.77 cm; i_z : 4.05 cm
y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.75 ≤ 164.47 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 134.00 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm
A_w: Área del alma. A_w : 10.72 cm²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 20.80 cm²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30
E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa
Siendo: $f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.059** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : **0.093** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 83.33 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1422.14 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 54.30 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 892.53 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 54.30 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$

χ_y : 0.63

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 1.08

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.95

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 1646.99 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 1646.99 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.220** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 20.39 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 20.27 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 92.71 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1
$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor $W_{pl,y}$: 354.00 cm³

tensión, para las secciones de clase 1 y 2.
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.410** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 18.26 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 9.10 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 44.52 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1
$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 170.00 cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.036*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *9.48* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *266.74* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *17.64* cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *54.30* cm²
b: Ancho de la sección. **b** : *160.00* mm
t_f: Espesor del ala. **t_f** : *13.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.00* mm
r: Radio de acuerdo entre ala y alma. **r** : *15.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

13.00 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : *13.00*

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. **$\lambda_{máx}$** : *64.71*

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. **ε** : *0.92*

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. **f_{ref}** : *235.00* MPa
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.025*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *16.75* kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: *658.98* kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v** : *43.58* cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : *54.30* cm²
d: Altura del alma. **d** : *134.00* mm
t_w: Espesor del alma. **t_w** : *8.00* mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : *1.05*

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

9.48 kN ≤ **133.37 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *9.48* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *266.74* kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

16.75 kN ≤ **329.49 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : *16.75* kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : *658.98* kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : ***0.663*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.528*** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

η : ***0.581*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H1+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : *48.43* kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}^-$** : *20.27* kN·m **$M_{z,Ed}^+$** : *18.26* kN·m
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : *1*
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta. **$N_{pl,Rd}$** : *1422.14* kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{pl,Rd,y}$** : *92.71* kN·m **$M_{pl,Rd,z}$** : *44.52* kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta. **A** : *54.30* cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **$W_{pl,y}$** : *354.00* cm³ **$W_{pl,z}$** : *170.00* cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : *261.90* MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : *275.00* MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M1}** : *1.05*

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : *1.04*

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : *1.00*

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. **$C_{m,y}$** : *1.00* **$C_{m,z}$** : *1.00*

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. **χ_y** : *0.63* **χ_z** : *1.00*

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. **$\bar{\lambda}_y$** : *0.95* **$\bar{\lambda}_z$** : *0.00*
α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. **α_y** : *0.60* **α_z** : *0.60*

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo $\mathbf{V_{Ed}}$ es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

9.48 kN ≤ 133.27 kN ✓

Donde:

$\mathbf{V_{Ed,z}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed,z}}$: *9.48* kN

$\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{c,Rd,z}}$: *266.55* kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1.

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $\mathbf{M_{T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{M_{T,Rd}} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$\mathbf{M_{T,Rd}}$: *3.63* kN·m

Donde:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *24.03* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: *1.05*

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.036*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *9.48* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *266.55* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *266.74* kN

$\boldsymbol{\tau_{T,Ed}}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\boldsymbol{\tau_{T,Ed}}$: *0.26* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *24.03* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: *1.05*

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : ***0.025*** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$\mathbf{V_{Ed}}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{V_{Ed}}$: *16.75* kN

$\mathbf{M_{T,Ed}}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $\mathbf{M_{T,Ed}}$: *0.01* kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$: *658.61* kN

Donde:

$\mathbf{V_{pl,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $\mathbf{V_{pl,Rd}}$: *658.98* kN

$\boldsymbol{\tau_{T,Ed}}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\boldsymbol{\tau_{T,Ed}}$: *0.21* MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$\mathbf{W_T}$: Módulo de resistencia a torsión. $\mathbf{W_T}$: *24.03* cm³

$\mathbf{f_{yd}}$: Resistencia de cálculo del acero. $\mathbf{f_{yd}}$: *261.90* MPa

$$\mathbf{f_{yd}} = f_y / \gamma_{M0}$$

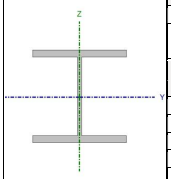
Siendo:

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\boldsymbol{\gamma_{M0}}$: *1.05*

Barra N24/N37

Perfil: HE 180 B
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N24	N37	4.000	65.30	3831.00	1363.00	42.16

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.40	0.00	0.00
L_K	0.000	5.600	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: ***0.84*** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : *1*

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : *65.30* cm²

$\mathbf{f_y}$: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $\mathbf{f_y}$: *275.00* MPa

$\mathbf{N_{cr}}$: Axil crítico de pandeo elástico. $\mathbf{N_{cr}}$: *2531.95* kN

El axil crítico de pandeo elástico $\mathbf{N_{cr}}$ es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $\mathbf{N_{cr,Y}}$: *2531.95* kN

$$\mathbf{N_{cr,Y}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $\mathbf{N_{cr,Z}}$: ∞

$$\mathbf{N_{cr,Z}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $\mathbf{N_{cr,T}}$: ∞

$$\mathbf{N_{cr,T}} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 3831.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 1363.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 42.16 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 93750.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 5.600 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 0.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 8.92 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 7.66 cm; i_z : 4.57 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

17.88 ≤ 164.04 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 152.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.50 mm

A_w: Área del alma. A_w : 12.92 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 25.20 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : **0.009** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.889 m del nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 15.38 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 1710.24 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.015** ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : **0.021** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 25.31 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1710.24 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de **Clase** : 1

desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1193.93 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 65.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$

χ_y : 0.70

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_y : 0.96

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.84

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2531.95 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2531.95 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.221** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 27.85 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 26.69 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 126.08 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 481.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : **0.321** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 19.40 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 14.21 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 60.50 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 231.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.046** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 306.81 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 20.29 cm²

$$A_V = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 65.30 cm²

b: Ancho de la sección. b : 180.00 mm

t_f: Espesor del ala. t_f : 14.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.50 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. r : 15.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

14.35 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 14.35

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.017** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 13.78 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 792.04 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 52.38 cm²

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 65.30 cm²

d: Altura del alma. d : 152.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

14.02 kN ≤ **153.40 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.02 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 306.81 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

13.78 kN ≤ **396.02 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 13.78 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 792.04 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.549** ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.534** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 13.80 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 27.80 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 19.36 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 1710.24 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 126.08 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 60.50 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 26.98 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 56.05 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 481.40 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 65.30 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 126.08 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **14.02 kN ≤ 153.30 kN** ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 14.02 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 306.60 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 4.55 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.046** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.02 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 306.60 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 306.81 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.26 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : **0.017** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 13.78 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 791.50 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 792.04 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.26 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 30.11 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

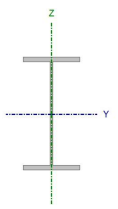
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N20/N25

Perfil: IPE 200
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N20	N25	5.000	28.50	1943.00	142.00	6.98

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	1.00	0.00
L_K	0.000	0.000	5.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}$: **0.92** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 920.14 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 1943.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 142.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 6.98 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 13000.00 cm6

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. L_{ky} : 0.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.000 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 5.000 m

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 8.55 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2\right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 8.26 cm; i_z : 2.23 cm

y_0 , z_0: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. y_0 : 0.00 mm; z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \le k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

32.68 ≤ 251.55 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 183.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 5.60 mm

A_w: Área del alma. A_w : 10.25 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$: 8.50 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección. **k** : 0.30

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida. f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo: $f_{yf} = f_y$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \le 1$$

η : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 11.83 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 746.43 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \le 1$$

η : 0.015 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \le 1$$

η : 0.024 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 11.38 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 746.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 482.52 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 28.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \le 1$$

χ_T : 0.65

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$

ϕ_T : 1.05

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_T : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_T$: 0.92

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 920.14 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: ∞

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: ∞

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 920.14 kN

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \le 1$$

η : 0.200 ✓

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \le 1$$

η : 0.519 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.910 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 11.57 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.910 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 5.42 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 57.88 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase** : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,y}$: 221.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$: 22.30 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$: 57.88 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 221.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT}^+ : 0.39
χ_{LT}^- : 1.00

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT}^+ : 1.71
ϕ_{LT}^- : 0.00

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. — α_{LT} : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$: 1.47

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$: 0.00

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. — M_{cr}^+ : 28.12 kN·m
M_{cr}^- : ∞

El momento crítico elástico de pandeo lateral **M_{cr}** se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv}^+ : 25.80 kN·m
M_{LTv}^- : ∞

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw}^+ : 11.18 kN·m
M_{LTw}^- : ∞

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 194.30 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 142.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 6.98 cm4

E: Módulo de elasticidad. — **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — **G** : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 5.000 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 0.000 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$: 2.64 cm
$i_{f,z}^-$: 2.64 cm

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.027** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.910 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.19 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.910 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.32 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 11.68 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. — **Clase** : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,z}$: 44.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : **0.019** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.090 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 4.00 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 211.94 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 14.02 cm²

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 28.50 cm²

b: Ancho de la sección. — **b** : 100.00 mm

t_f: Espesor del ala. — t_f : 8.50 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 5.60 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma. — **r** : 12.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

28.39 < **64.71** ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. — λ_w : 28.39

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. — $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. — **ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. — f_{ref} : 235.00 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.11 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 275.99 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 18.25 cm²

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta. — **A** : 28.50 cm²

d: Altura del alma. — **d** : 183.00 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 5.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) — f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M0} : 1.05

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.00 kN ≤ 105.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.00 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 211.94 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

0.11 kN ≤ 137.99 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.11 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 275.99 kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.230** ✓

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

η : **0.500** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.910 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 11.80 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 11.56 kN·m; $M_{z,Ed}^-$: 0.17 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd}$: 746.43 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y}$: 57.88 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 11.68 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 10.83 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 49.01 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y. $W_{y,com}$: 221.00 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 28.50 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 22.30 kN·m

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

4.00 kN ≤ 105.89 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 4.00 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 211.79 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(270°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$: 1.24 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 8.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η : **0.019** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.090 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.00 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 211.79 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 211.94 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.27 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 8.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

η < **0.001** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.09 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$: 275.80 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 275.99 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.27 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 8.21 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

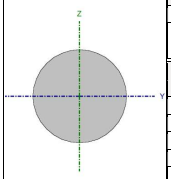
Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Barra N20/N45

Perfil: R 12
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N20	N45	7.071	1.13	0.10	0.10	0.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K	0.000	0.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)
La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ < **0.01** ✓

Donde:
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 1.13 cm²
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : ∞

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)
Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : **0.491** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 14.53 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 29.62 kN

Donde:
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 1.13 cm²
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)
La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)
La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)
La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\overline{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N14/N15	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 7.864 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 38.9$	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 39.5$**
N17/N32	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 37.4$	x: 3.89 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 8.2$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 48.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 8.2$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 48.1$**
N32/N18	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.6$	x: 0.11 m $\eta = 1.8$	x: 3.865 m $\eta = 16.5$	x: 0.11 m $\eta = 6.4$	x: 0.11 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.865 m $\eta = 19.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.11 m $\eta = 4.7$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 19.8$**
N19/N20	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 7.864 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 33.9$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 7.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 35.0$**
N22/N31	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 12.6$	x: 0 m $\eta = 30.4$	x: 3.89 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 7.2$	$\eta = 0.4$	**CUMPLE** **$\eta = 39.5$**
N31/N23	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.4$	x: 0.11 m $\eta = 1.9$	x: 3.865 m $\eta = 11.5$	x: 0.11 m $\eta = 5.4$	x: 3.865 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.865 m $\eta = 15.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 3.5$	$\eta = 0.2$	**CUMPLE** **$\eta = 15.7$**
N24/N37	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.889 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 1.7$	**CUMPLE** **$\eta = 54.9$**
N37/N25	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.6$	x: 0.11 m $\eta = 1.8$	x: 3.865 m $\eta = 10.1$	x: 3.865 m $\eta = 16.9$	x: 0.11 m $\eta = 2.8$	x: 3.865 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.865 m $\eta = 26.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.11 m $\eta = 2.8$	x: 3.865 m $\eta = 1.4$	**CUMPLE** **$\eta = 26.4$**
N27/N30	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 21.9$	x: 3.89 m $\eta = 25.3$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	**CUMPLE** **$\eta = 42.6$**
N30/N28	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.5$	x: 0.11 m $\eta = 1.5$	x: 3.865 m $\eta = 10.0$	x: 0.11 m $\eta = 22.6$	x: 0.11 m $\eta = 2.8$	x: 0.11 m $\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 25.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 2.8$	x: 0.11 m $\eta = 1.2$	**CUMPLE** **$\eta = 25.8$**
N15/N20	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 2.8$	$\eta = 1.0$	x: 4.91 m $\eta = 10.1$	x: 4.91 m $\eta = 6.1$	x: 0.09 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 12.5$**
N20/N25	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 2.4$	x: 4.91 m $\eta = 51.9$	x: 4.91 m $\eta = 2.7$	x: 0.09 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 50.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 51.9$**
N18/N23	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 2.4$	$\eta = 2.1$	x: 4.308 m $\eta = 6.2$	x: 4.91 m $\eta = 5.8$	x: 0.09 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 9.4$**
N23/N28	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.4$	x: 4.91 m $\eta = 7.6$	x: 4.91 m $\eta = 2.7$	x: 4.91 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 8.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 8.9$**
N29/N30	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.4$	x: 4.91 m $\eta = 24.2$	x: 0.08 m $\eta = 3.7$	x: 0.08 m $\eta = 3.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 27.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 27.8$**
N31/N30	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.5$	$\eta = 1.6$	x: 0.09 m $\eta = 73.1$	x: 4.91 m $\eta = 3.6$	x: 0.09 m $\eta = 26.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 73.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 73.8$**
N32/N31	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.2$	x: 0.09 m $\eta = 66.4$	x: 0.09 m $\eta = 4.1$	x: 0.09 m $\eta = 24.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 66.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 17.0$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 66.6$**
N35/N36	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.1$	x: 0.08 m $\eta = 70.1$	x: 0.08 m $\eta = 4.2$	x: 0.08 m $\eta = 24.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 70.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 17.1$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 70.6$**
N36/N29	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.6$	x: 0.08 m $\eta = 74.5$	x: 4.92 m $\eta = 3.5$	x: 0.08 m $\eta = 27.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 75.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 18.9$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 75.3$**
N35/N32	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 0.8$	x: 4.91 m $\eta = 39.8$	x: 4.91 m $\eta = 6.3$	x: 4.91 m $\eta = 5.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 46.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 46.5$**
N36/N31	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.9$	x: 4.91 m $\eta = 28.8$	x: 4.91 m $\eta = 6.6$	x: 4.91 m $\eta = 3.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 36.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 36.0$**
N16/N35	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 20.1$	x: 0 m $\eta = 31.7$	x: 3.89 m $\eta = 21.6$	$\eta = 4.7$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 4.7$	$\eta = 0.7$	**CUMPLE** **$\eta = 59.5$**
N21/N36	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 19.9$	x: 0 m $\eta = 25.1$	x: 3.89 m $\eta = 19.9$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 49.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.7$	**CUMPLE** **$\eta = 49.3$**
N26/N29	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 9.3$	x: 0 m $\eta = 22.0$	x: 0 m $\eta = 41.0$	$\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 66.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 2.5$	**CUMPLE** **$\eta = 66.3$**
N15/N43	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 3.9$	x: 4.92 m $\eta = 21.0$	x: 0.09 m $\eta = 4.2$	x: 4.92 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 22.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 4.92 m $\eta = 6.7$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 22.2$**
N43/N18	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 1.3$	x: 0.08 m $\eta = 27.3$	x: 4.91 m $\eta = 3.9$	x: 0.08 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 28.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.08 m $\eta = 6.8$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 28.8$**
N20/N44	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 5.2$	x: 4.92 m $\eta = 20.4$	x: 0.09 m $\eta = 3.6$	x: 4.92 m $\eta = 6.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.92 m $\eta = 20.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 4.2$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 20.5$**
N44/N23	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 3.8$	x: 0.08 m $\eta = 25.5$	x: 4.91 m $\eta = 3.5$	x: 0.08 m $\eta = 6.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.08 m $\eta = 25.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 25.5$**
N25/N45	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 0.9$	x: 0.09 m $\eta = 13.0$	x: 4.92 m $\eta = 2.3$	x: 4.92 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 15.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 4.92 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 15.1$**
N45/N28	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 1.0$	x: 4.91 m $\eta = 12.8$	x: 0.08 m $\eta = 2.3$	x: 0.08 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.91 m $\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 4.91 m $\eta = 2.9$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 14.7$**
N37/N29	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 0.4$	x: 0.09 m $\eta = 24.3$	x: 4.92 m $\eta = 1.8$	x: 0.09 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.09 m $\eta = 24.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0.09 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 24.3$**
N35/N43	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.8$	x: 0.11 m $\eta = 5.4$	x: 3.865 m $\eta = 19.4$	x: 0.11 m $\eta = 4.7$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.865 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.1$	**CUMPLE** **$\eta = 20.3$**
N36/N44	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.6$	x: 0.11 m $\eta = 5.3$	x: 3.865 m $\eta = 11.3$	x: 0.11 m $\eta = 16.8$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.865 m $\eta = 23.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.6$	$\eta = 0.5$	**CUMPLE** **$\eta = 23.5$**
N29/N45	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	x: 3.864 m $\eta = 0.4$	x: 0.11 m $\eta = 2.9$	x: 3.865 m $\eta = 14.9$	x: 0.11 m $\eta = 23.5$	$\eta = 2.5$	x: 0.11 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 33.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 2.5$	x: 0.11 m $\eta = 1.6$	**CUMPLE** **$\eta = 33.2$**
N44/N45	$\overline{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 5 m $\eta = 30.4$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 31.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 31.7$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\overline{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N19/N25	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 45.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 45.2$**
N24/N20	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 45.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 45.4$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\overline{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	
N30/N23	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 25.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 25.5$**
N22/N30	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 39.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 39.1$**
N31/N28	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 31.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 31.9$**
N27/N31	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 44.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 44.4$**
N45/N23	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 47.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 47.9$**
N20/N45	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 49.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 49.1$**
N25/N44	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 21.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 21.0$**
N44/N28	$\overline{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 23.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(5)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	**CUMPLE** **$\eta = 23.9$**

Notación:

$\overline{\lambda}$: Limitación de esbeltez
λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(3) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(5) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(7) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(8) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

4.- UNIONES

4.1.- Especificaciones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

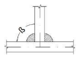
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

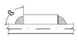
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que β > 120 (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que β < 60 (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

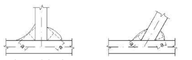
Tensión normal

Donde K = 1.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

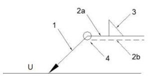
4.2.- Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



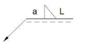
L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

Método de representación de soldaduras



Referencias:
1: línea de la flecha
2a: línea de referencia (línea continua)
2b: línea de identificación (línea a trazos)
3: símbolo de soldadura
4: indicaciones complementarias
U: Unión

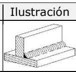
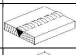
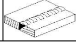
Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		◺
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		∨
Soldadura a tope en bisel simple		|/

Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

4.3.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

   Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

   a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

   b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

   c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

   a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

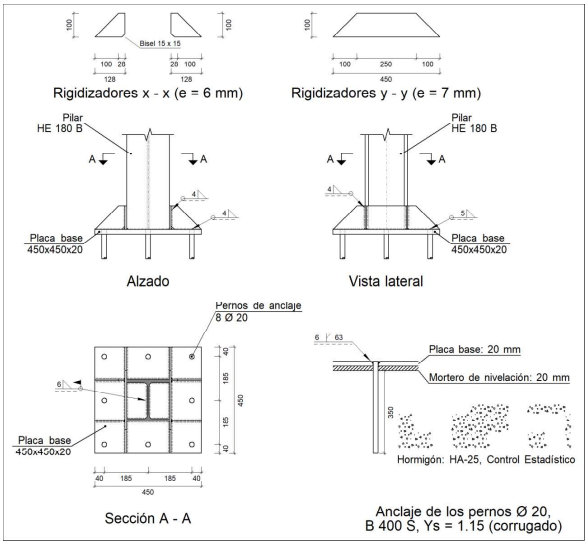
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

4.4.- Memoria de cálculo

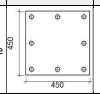
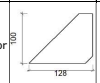
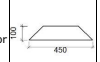
4.4.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios

Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	20	8	32	22	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		128	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 48.5	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 41.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 47.52 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 41.88 kN Calculado: 3.45 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 52.44 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 44.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 143.955 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 209.52 kN Calculado: 3.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
-Derecha:	Calculado: 164.63 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 142.922 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 241.327 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 225.324 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 3693.86	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 4745.81	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2781.65	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2899.36	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 233.641 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	128	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	128	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	128	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	128	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	63	20.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -87): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 87): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	178.3	308.8	80.01	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras

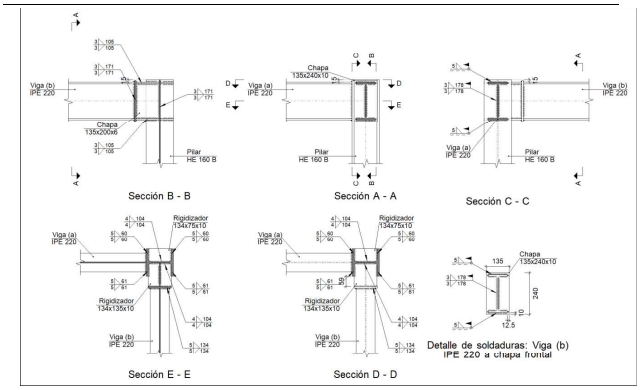
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1244
			5	1744
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

Placas de anclaje

Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x20	31.79
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x7	3.85
	Rigidizadores no pasantes	4	128/28x100/0x6	1.47
			Total	37.11
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 410	8.09
			Total	8.09

4.4.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles

Pieza	Descripción	Esquema	Geometría: Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Acero: Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 160 B	8 / 5.9 / 13 / 160 / 160	160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220	5.9 / 9.2 / 220 / 110	220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría: Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Acero: Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)

Elementos complementarios

Pieza	Geometría: Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Acero: Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador	75 / 134	134	75	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador	135 / 134	134	135	10	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220	240 / 135	135	240	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220	200.8 / 135	135	200.8	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 160 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.89
	Cortante	kN	97.53	240.39	40.57
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	57.24	261.90	21.85
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	55.08	261.90	21.03
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	191.75	261.90	73.21
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	194.34	261.90	74.20
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	37.41	95.26	39.27
Ala	Desgarro	N/mm²	73.75	261.90	28.16
	Cortante	N/mm²	89.01	261.90	33.99

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	60	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	60	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	61	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	61	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	171	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	171	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	105	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	105	6.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	40.5	40.5	0.9	81.0	20.98	40.5	12.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	33.8	58.5	15.16	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	38.9	38.9	0.1	77.9	20.19	39.0	11.88	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.4	56.2	14.56	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	110.7	191.8	49.69	39.2	11.95	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	32.5	56.4	14.60	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	62.5	62.5	0.0	125.1	32.42	62.5	19.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	1.6	1.6	112.2	194.4	50.37	42.1	12.84	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.1	60.8	15.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	63.7	63.7	0.0	127.5	33.03	63.7	19.43	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	50.5	87.6	22.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	50.5	87.6	22.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	59.4	102.8	26.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	59.4	102.8	26.65	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	55.4	55.4	0.1	110.8	28.70	55.4	16.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	38.4	38.4	6.9	77.7	20.14	38.4	11.70	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	56.9	56.9	0.1	113.7	29.47	56.9	17.33	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	76.6	76.6	0.0	153.2	39.71	76.6	23.36	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	48.6	84.2	21.82	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	78.0	78.0	0.0	156.0	40.42	78.0	23.78	410.0	0.85

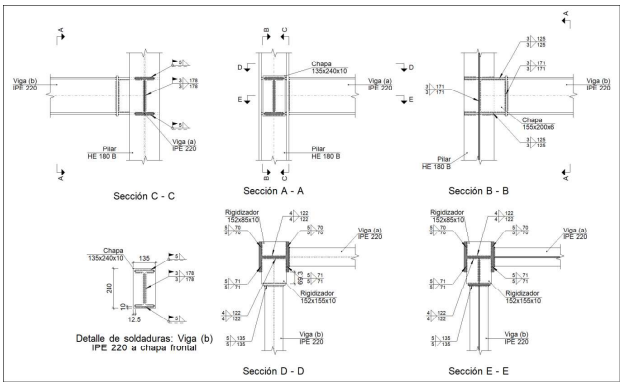
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1103
			4	832
			5	1508
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	710
			5	834

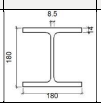
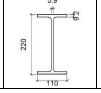
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	134x75x10	1.58
		2	134x135x10	2.84
	Chapas	1	135x200x6	1.28
		1	135x240x10	2.54
			Total	8.24

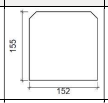
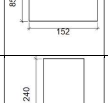
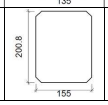
4.4.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		152	85	10	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220		135	240	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220		155	200.8	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	108.56	255.41	42.50
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	200.09	261.90	76.40
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	201.42	261.90	76.91
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	65.77	261.90	25.11
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	70.04	261.90	26.74
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	43.31	113.41	38.19
Ala	Desgarro	N/mm²	120.24	261.90	45.91
	Cortante	N/mm²	87.65	261.90	33.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	71	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	71	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	135	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	171	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	171	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	125	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	125	6.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	4.0	4.0	115.5	200.2	51.87	49.5	15.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	35.6	61.6	15.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	76.8	76.8	0.0	153.6	39.80	76.8	23.41	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	116.3	201.4	52.20	44.7	13.62	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	32.1	55.6	14.42	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	77.5	77.5	0.0	155.0	40.18	77.5	23.63	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	46.5	46.5	0.1	93.0	24.11	46.5	14.18	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	33.5	58.1	15.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	49.5	49.5	0.1	99.1	25.67	49.5	15.10	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.7	61.8	16.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	51.4	89.1	23.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	51.4	89.1	23.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	57.7	100.0	25.92	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	57.7	100.0	25.92	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	68.5	68.5	0.1	137.0	35.51	68.5	20.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	46.4	46.4	6.9	93.5	24.23	46.4	14.13	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.5	68.5	0.1	137.1	35.52	68.5	20.90	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	94.3	94.3	0.0	188.6	48.86	94.3	28.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	49.5	85.7	22.20	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	95.1	95.1	0.0	190.2	49.30	95.1	29.00	410.0	0.85

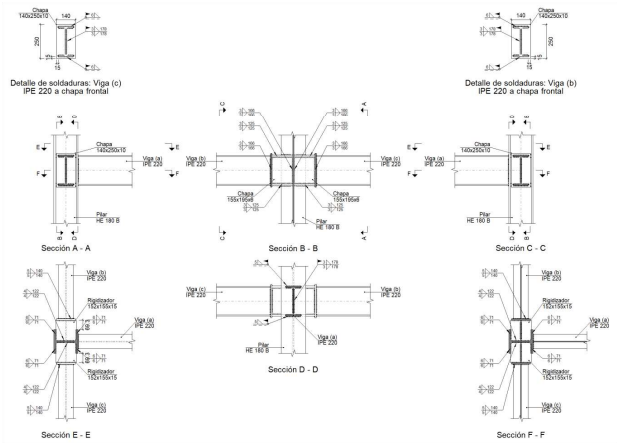
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1183
			4	976
			5	1666
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	710
			5	834

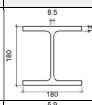
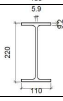
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	152x155x10	3.70
		2	152x85x10	2.03
	Chapas	1	155x200x6	1.47
		1	135x240x10	2.54
			Total	9.74

4.4.4.- Tipo 4

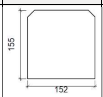
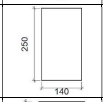
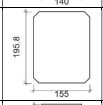
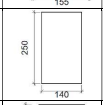
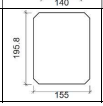
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios		
Pieza	Geometría	Acero

	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155	15	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 220		140	250	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 220		155	195.8	6	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220		140	250	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220		155	195.8	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	181.43	261.20	69.46
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	254.38	261.90	97.13
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	255.04	261.90	97.38
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	255.62	261.90	97.60
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	256.57	261.90	97.96
Chapa frontal [Viga (c) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 220]	Cortante	kN	54.50	113.41	48.05
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	54.63	113.41	48.17
Ala	Desgarro	N/mm²	138.62	261.90	52.93
	Cortante	N/mm²	164.25	261.90	62.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	71	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	71	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	71	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	71	14.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	166	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	166	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	125	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	125	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	166	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	166	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	125	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	125	6.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	4.1	4.1	183.5	318.0	82.41	69.0	21.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	59.6	103.3	26.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	165.1	165.1	0.0	330.3	85.58	165.1	50.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	184.1	318.8	82.62	61.6	18.77	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	53.2	92.1	23.86	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	165.7	165.7	0.0	331.3	85.87	165.7	50.51	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	184.5	319.5	82.81	64.5	19.66	410.0	0.85

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	55.8	96.6	25.03	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	165.9	165.9	0.0	331.7	85.96	165.9	50.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	3.9	3.9	185.1	320.8	83.12	67.4	20.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	58.2	100.8	26.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	166.6	166.6	0.0	333.2	86.34	166.6	50.79	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	65.0	112.6	29.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	65.0	112.6	29.18	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	72.7	125.9	32.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	72.7	125.9	32.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	65.2	112.9	29.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	65.2	112.9	29.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	72.8	126.2	32.70	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	72.8	126.2	32.70	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	114.4	114.4	0.2	228.8	59.29	114.4	34.88	410.0	0.85
Soldadura del alma	77.2	77.2	11.8	155.7	40.35	77.2	23.53	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	112.6	112.6	0.2	225.2	58.37	112.6	34.33	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	166.9	166.9	0.0	333.8	86.51	166.9	50.89	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	60.7	105.1	27.24	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	167.4	167.4	0.0	334.9	86.78	167.4	51.05	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	168.2	168.2	0.0	336.5	87.20	168.3	51.30	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	60.8	105.4	27.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	169.0	169.0	0.0	337.9	87.57	169.0	51.51	410.0	0.85

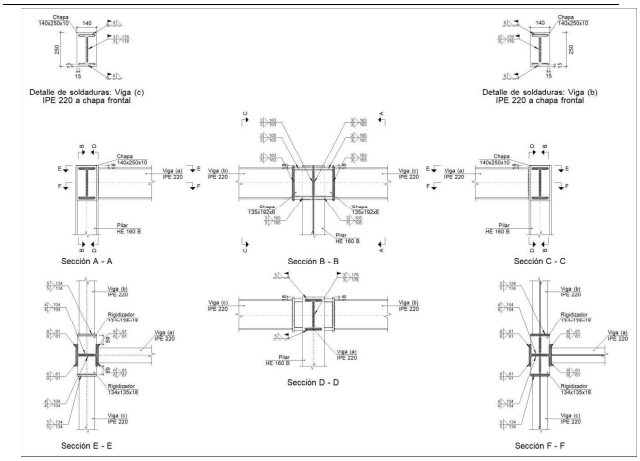
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2326
			4	976
			5	1120
			6	1132
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	1066
			5	417
			6	834

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	152x155x15	11.10
	Chapas	2	155x195x6	2.86
		2	140x250x10	5.50
			Total	19.45

4.4.5.- Tipo 7

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
			Geometría				Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios		
Pieza	Geometría	Acero

	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		134	135	18	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 220		140	250	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 220		135	192.8	6	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 220		140	250	10	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 220		135	192.8	6	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	25.89
	Cortante	kN	186.43	249.10	74.84
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	247.00	261.90	94.31
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	248.46	261.90	94.87
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	251.21	261.90	95.92
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	254.25	261.90	97.08
Chapa frontal [Viga (c) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 220]	Cortante	kN	49.80	95.26	52.28
Chapa frontal [Viga (b) IPE 220]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

Chapa vertical [Viga (b) IPE 220]	Cortante	kN	50.65	95.26	53.17
Ala	Desgarro	N/mm²	173.91	261.90	66.40
	Cortante	N/mm²	205.24	261.90	78.36

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	61	13.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	61	13.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	6	61	13.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	6	61	13.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	5	140	10.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	163	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	163	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	105	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	105	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	3	163	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	3	163	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	3	105	6.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	3	105	6.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	1.2	1.2	213.9	370.5	96.01	61.3	18.70	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	61.3	106.1	27.51	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	168.9	168.9	0.0	337.8	87.55	168.9	51.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.0	0.0	215.2	372.7	96.58	64.7	19.73	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	64.5	111.8	28.97	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	170.1	170.1	0.0	340.2	88.16	170.1	51.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	0.0	0.0	217.6	376.8	97.65	63.2	19.27	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	63.1	109.3	28.31	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	171.9	171.9	0.0	343.9	89.12	172.0	52.42	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	0.6	0.6	220.2	381.4	98.83	64.2	19.56	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	64.0	110.9	28.73	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	174.4	174.4	0.0	348.9	90.41	174.4	53.18	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	67.8	117.4	30.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	67.8	117.4	30.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	79.1	136.9	35.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	79.1	136.9	35.49	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	69.0	119.4	30.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	69.0	119.4	30.95	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	80.4	139.3	36.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	80.4	139.3	36.09	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	103.8	103.8	0.2	207.5	53.77	103.8	31.63	410.0	0.85
Soldadura del alma	73.6	73.6	11.8	148.6	38.50	73.6	22.44	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	105.4	105.4	0.2	210.8	54.62	105.4	32.13	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	171.2	171.2	0.0	342.4	88.72	171.2	52.19	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	62.1	107.6	27.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	172.3	172.3	0.0	344.6	89.31	172.3	52.54	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	173.8	173.8	0.0	347.5	90.06	173.8	52.98	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	63.2	109.5	28.37	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	176.2	176.2	0.0	352.3	91.31	176.2	53.71	410.0	0.85

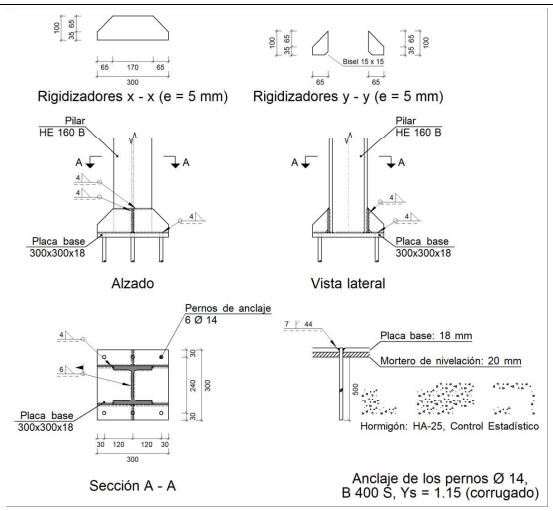
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2142
			4	832
			5	1120
			6	976
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	1066
			5	417
			6	834

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	134x135x18	10.22
	Chapas	2	135x192x6	2.45
		2	140x250x10	5.50
			Total	18.17

4.4.6.- Tipo 8

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	300	18	6	28	16	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Taladros				Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Rigidizador		65	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HE 160 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia										
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 42.3	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 16 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
-Tracción:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 50.57 kN	Cumple
-Cortante:	Máximo: 41.88 kN Calculado: 3.49 kN	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 59.83 kN Calculado: 55.55 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 47.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 310.183 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 132 kN Calculado: 3.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
-Derecha:	Calculado: 89.9599 MPa	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 71.2657 MPa	Cumple
-Arriba:	Calculado: 261.421 MPa	Cumple
-Abajo:	Calculado: 230.388 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 16650.5	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 19071.4	Cumple
-Arriba:	Calculado: 5006.89	Cumple
-Abajo:	Calculado: 5657.49	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 240.022 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	160	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	160	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -83): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 83): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	215.6	373.4	96.76	0.0	0.00	410.0	0.85

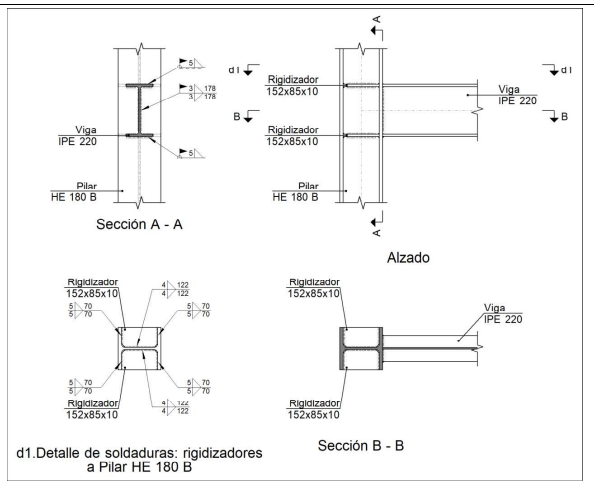
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1970
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	264
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x18	12.72
	Rigidizadores pasantes	2	300/170x100/35x5	2.02
	Rigidizadores no pasantes	2	65/0x100/35x5	0.34
			Total	15.08
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 14 - L = 552	4.00
			Total	4.00

4.4.7.- Tipo 9

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	85	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	120.38	255.41	47.13
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	69.99	261.90	26.72
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	69.97	261.90	26.72
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	70.37	261.90	26.87
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	69.58	261.90	26.57
Ala	Cortante	N/mm²	29.02	261.90	11.08

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	70	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.5	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.5	49.5	0.2	99.0	25.65	49.5	15.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	35.7	61.8	16.02	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	49.5	49.5	0.2	99.0	25.65	49.5	15.09	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.7	61.8	16.02	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	49.8	49.8	0.2	99.5	25.80	49.8	15.17	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	35.9	62.2	16.11	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	49.2	49.2	0.2	98.4	25.50	49.2	15.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	35.5	61.5	15.92	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	65.9	65.9	0.1	131.7	34.14	65.9	20.08	410.0	0.85
Soldadura del alma	51.3	51.3	7.9	103.5	26.83	51.3	15.64	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	65.6	65.6	0.1	131.2	34.00	65.6	20.00	410.0	0.85

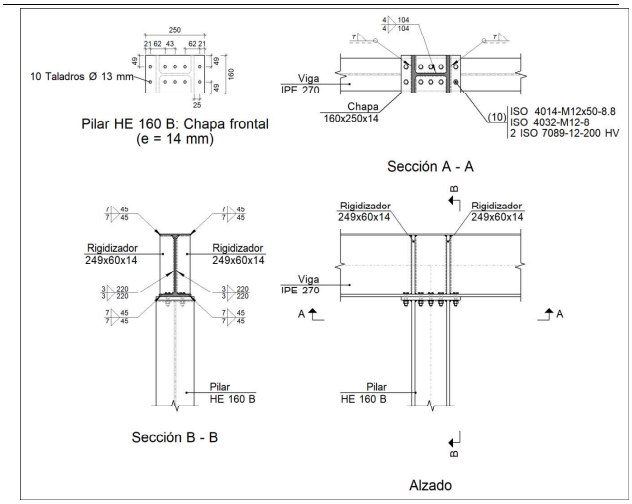
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	976
			5	1120
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	355
			5	417

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	152x85x10	4.06
			Total	4.06

4.4.8.- Tipo 12

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0
Pilar	HE 160 B		160	160	13	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		249.6	60	14	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Pilar HE 160 B		160	250	14	10	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_v (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Viga IPE 270

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	58.44
	Cortante	kN	128.96	242.51	53.18
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	103.56	261.90	39.54
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	101.46	261.90	38.74
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	103.89	261.90	39.67
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	106.01	261.90	40.48
Ala	Desgarro	N/mm²	46.51	261.90	17.76
	Cortante	N/mm²	59.83	261.90	22.84
Pilar HE 160 B	Ala	Tracción por flexión	kN	63.74	97.11	65.63
		Tracción	kN	24.07	229.44	10.49
	Alma	Tracción	kN	24.22	73.46	32.97

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	45	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	45	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	7	45	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	7	45	10.2	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	71.1	71.1	14.2	144.4	37.42	71.1	21.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	48.8	84.5	21.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	69.7	69.7	14.0	141.4	36.65	69.7	21.24	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	47.8	82.7	21.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	71.5	71.5	13.9	145.0	37.56	71.5	21.79	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	49.0	84.8	21.98	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	72.9	72.9	14.3	147.9	38.32	72.9	22.22	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	49.9	86.5	22.42	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Pilar HE 160 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	63.74	97.11	65.63
Ala	Compresión	kN	101.60	276.08	36.80
	Tracción	kN	43.30	202.23	21.41
Alma	Tracción	kN	31.87	78.88	40.40

Cordones de soldadura

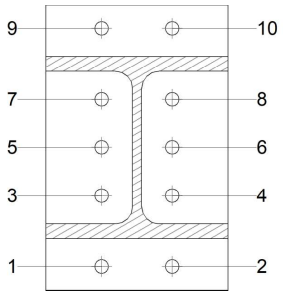
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	160	13.0	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	104	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	160	13.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	67.6	67.6	2.3	135.2	35.03	67.6	20.60	410.0	0.85
Soldadura del alma	69.5	69.5	9.1	139.9	36.25	69.5	21.19	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	68.7	68.7	2.3	137.4	35.62	68.7	20.94	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	21	37	62	62	20.5
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	21	37	62	62	20.5
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	24.5
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	24.5
5	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	27.0
6	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	27.0

Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
7	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	24.5
8	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	--	37	43	62	24.5
9	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	21	37	62	62	20.5
10	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	21	37	62	62	20.5

--: La comprobación no procede.

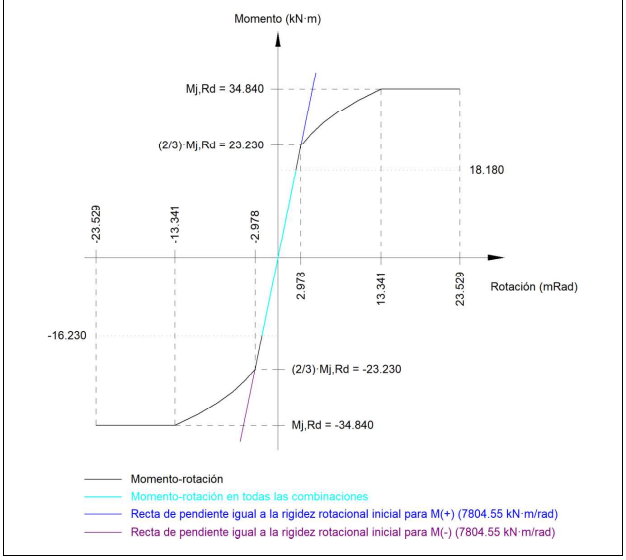
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	3.752	36.191	10.37	Vástago	27.210	48.557	56.04	41.77	56.04
	Aplastamiento	3.752	100.368	3.74	Punzonamiento	27.210	119.914	22.69		
2	Sección transversal	3.752	36.191	10.37	Vástago	27.115	48.557	55.84	41.62	55.84
	Aplastamiento	3.752	100.334	3.74	Punzonamiento	27.115	119.914	22.61		
3	Sección transversal	1.125	36.191	3.11	Vástago	17.182	48.557	35.38	27.02	35.38
	Aplastamiento	1.108	93.908	1.18	Punzonamiento	17.182	119.914	14.33		
4	Sección transversal	1.121	36.191	3.10	Vástago	17.633	48.557	36.31	29.04	36.31
	Aplastamiento	1.112	90.241	1.23	Punzonamiento	17.633	119.914	14.70		
5	Sección transversal	1.121	36.191	3.10	Vástago	16.723	48.557	34.44	26.72	34.44
	Aplastamiento	1.121	93.744	1.20	Punzonamiento	16.723	119.914	13.95		
6	Sección transversal	1.118	36.191	3.09	Vástago	16.599	48.557	34.18	27.19	34.18
	Aplastamiento	1.118	90.232	1.24	Punzonamiento	16.599	119.914	13.84		
7	Sección transversal	1.118	36.191	3.09	Vástago	20.147	48.557	41.49	31.75	41.49
	Aplastamiento	1.118	93.708	1.19	Punzonamiento	20.147	119.914	16.80		
8	Sección transversal	1.149	36.191	3.17	Vástago	20.059	48.557	41.31	31.64	41.31
	Aplastamiento	1.149	84.915	1.35	Punzonamiento	20.059	119.914	16.73		
9	Sección transversal	3.173	36.191	8.77	Vástago	31.868	48.557	65.63	48.99	65.63
	Aplastamiento	3.173	100.368	3.16	Punzonamiento	31.868	119.914	26.58		
10	Sección transversal	3.173	36.191	8.77	Vástago	31.780	48.557	65.45	48.88	65.45

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	3.173	100.326	3.16	Punzonamiento	31.780	119.914	26.50		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	10173.64	7804.55
Calculada para momentos negativos	10173.64	7804.55

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.76	1.80	97.94
Momento resistente	kNm	18.18	34.84	52.18
Capacidad de rotación	mRad	98.995	667	14.85

d) Medición

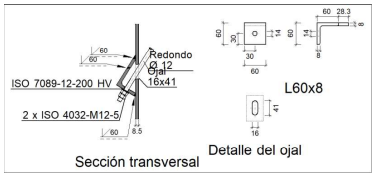
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1757
			4	208
			7	1284

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	249x60x14	6.58
	Chapas	1	160x250x14	4.40
			Total	10.98

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	10	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	10	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	20	ISO 7089-12

4.4.9.- Tipo 13

a) Detalle



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	7.93	55.65	14.24
Flector	--	--	--	55.82

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

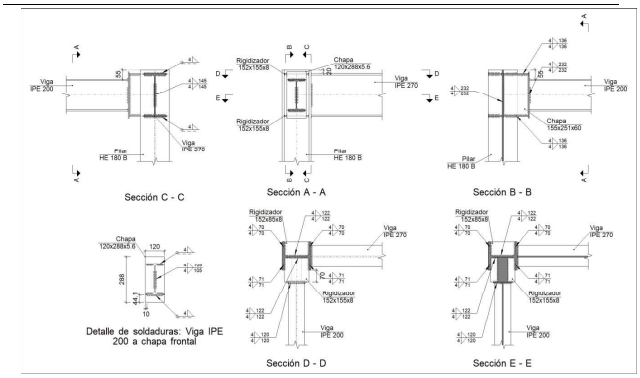
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	180

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
			Total	0.42

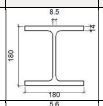
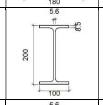
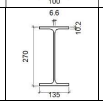
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-12

4.4.10.- Tipo 14

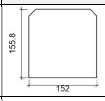
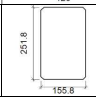
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155.8	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		152	85	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 200		120	288	5.6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 200		155.8	251.8	60	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	79.99	309.78	25.82
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	45.61	261.90	17.41
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.97	261.90	15.26
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	38.92	261.90	14.86
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	47.98	261.90	18.32
Chapa frontal [Viga IPE 200]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE 200]	Cortante	kN	7.49	1231.61	0.61
Ala	Desgarro	N/mm²	98.38	261.90	37.56
	Cortante	N/mm²	33.08	261.90	12.63

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	232	8.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	232	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	136	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	136	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	32.2	32.2	0.9	64.5	16.72	32.3	9.83	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.2	40.3	10.43	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	0.0	0.0	3.9	6.8	1.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.2	28.2	0.7	56.5	14.64	28.3	8.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.4	35.3	9.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	0.0	0.0	3.9	6.7	1.75	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	27.5	27.5	0.6	55.1	14.27	27.5	8.39	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.9	34.5	8.93	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	33.9	33.9	1.6	67.8	17.58	33.9	10.33	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	24.5	42.5	11.01	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	6.3	10.9	2.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	6.3	10.9	2.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	6.9	12.0	3.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	6.9	12.0	3.10	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	135	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	45.6	45.6	0.1	91.3	23.65	45.6	13.91	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.2	21.2	9.2	45.4	11.75	21.2	6.48	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	47.0	47.0	0.2	94.0	24.37	47.0	14.33	410.0	0.85

3) Viga IPE 200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	5.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	105	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	5.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	103.1	103.1	0.2	206.1	53.42	103.1	31.42	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	13.9	24.1	6.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	124.5	124.5	0.1	249.0	64.52	124.5	37.95	410.0	0.85

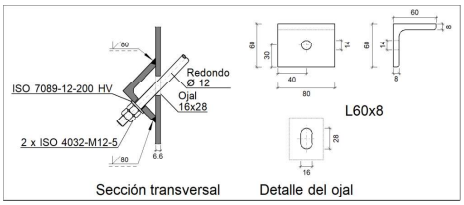
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5435

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	152x155x8	2.97
		2	152x85x8	1.62
	Chapas	1	120x288x5.6	1.52
		1	155x251x60	18.47
			Total	24.59

4.4.11.- Tipo 15

a) Detalle



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	12.00	79.84	15.03
Flector	--	--	--	63.37

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	7	80

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

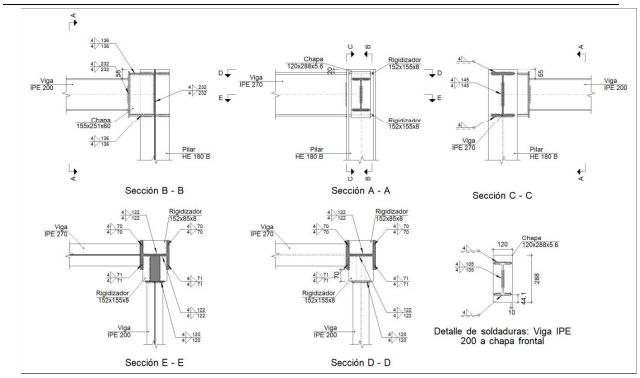
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	160

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	80	0.56
			Total	0.56

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-12

4.4.12.- Tipo 16

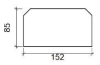
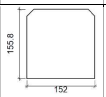
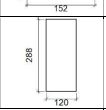
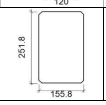
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	85	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		152	155.8	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga IPE 200		120	288	5.6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga IPE 200		155.8	251.8	60	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	80.54	309.78	26.00
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	38.66	261.90	14.76
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	48.34	261.90	18.46
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	45.98	261.90	17.56
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	39.65	261.90	15.14
Chapa frontal [Viga IPE 200]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga IPE 200]	Cortante	kN	7.51	1231.61	0.61
Ala	Desgarro	N/mm²	99.05	261.90	37.82
	Cortante	N/mm²	33.08	261.90	12.63

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	70	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	70	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	232	8.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	232	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	136	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	136	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	27.3	27.3	0.6	54.7	14.17	27.3	8.34	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	19.8	34.2	8.87	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	34.1	34.1	1.6	68.3	17.70	34.1	10.40	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	24.7	42.8	11.09	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	32.5	32.5	1.5	65.0	16.84	32.5	9.90	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	23.4	40.5	10.50	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	0.0	0.0	4.2	7.3	1.89	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	28.0	28.0	0.9	56.1	14.54	28.0	8.55	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	20.2	35.0	9.08	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	0.0	0.0	4.2	7.3	1.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	6.3	11.0	2.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	6.3	11.0	2.84	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	6.9	12.0	3.10	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	6.9	12.0	3.10	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	135	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	45.9	45.9	0.1	91.9	23.81	45.9	14.00	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.4	21.4	9.2	45.7	11.83	21.4	6.52	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	47.3	47.3	0.2	94.7	24.53	47.3	14.43	410.0	0.85

3) Viga IPE 200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	5.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	105	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	5.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	104.1	104.1	0.2	208.2	53.96	104.1	31.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	14.0	24.2	6.26	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	125.6	125.6	0.1	251.2	65.09	125.6	38.29	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras

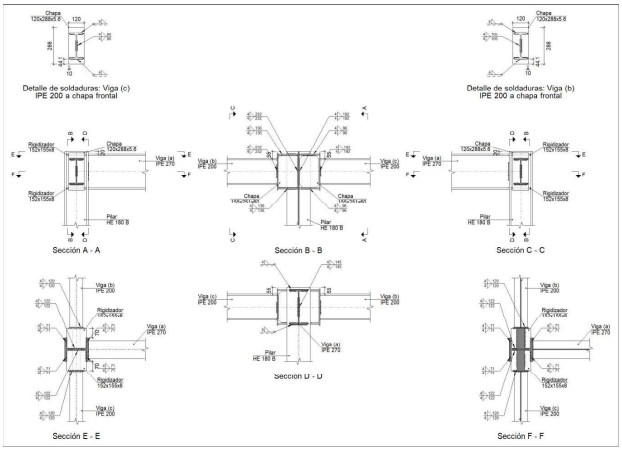
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	5435

Chapas

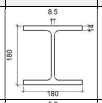
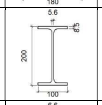
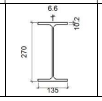
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	152x85x8	1.62
		2	152x155x8	2.97
	Chapas	1	120x288x5.6	1.52
		1	155x251x60	18.47
			Total	24.59

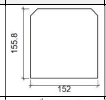
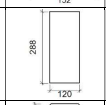
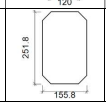
4.4.13.- Tipo 17

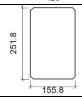
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
			Geometría				Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 180 B		180	180	14	8.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios								
	Geometría				Acero			
Pieza	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		152	155.8	8	S275	275.0	410.0
Chapa de apoyo de la viga Viga (c) IPE 200		120	288	5.6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (c) IPE 200		155.8	251.8	60	S450	450.0	550.0

Elementos complementarios							
	Geometría				Acero		
Pieza	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa de apoyo de la viga Viga (b) IPE 200		120	288	5.6	S275	275.0	410.0
Chapa vertical de la viga Viga (b) IPE 200		155.8	251.8	60	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	27.63
	Cortante	kN	116.42	309.78	37.58
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	71.63	261.90	27.35
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	66.79	261.90	25.50
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm²	57.14	261.90	21.82
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm²	74.52	261.90	28.45
Chapa frontal [Viga (c) IPE 200]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (c) IPE 200]	Cortante	kN	7.00	1421.52	0.49
Chapa frontal [Viga (b) IPE 200]	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
	Deformación admisible	mRad	--	2	0.00
Chapa vertical [Viga (b) IPE 200]	Cortante	kN	7.04	1231.61	0.57
Ala	Desgarro	N/mm²	83.98	261.90	32.07
	Cortante	N/mm²	48.53	261.90	18.53

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	4	71	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	122	8.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	En ángulo	4	120	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	192	8.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	192	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	96	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	96	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al alma	En ángulo	4	232	8.5	90.00
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	En ángulo	4	232	5.6	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	En ángulo	4	136	8.0	90.00
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	En ángulo	4	136	8.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
	Tensión de Von Mises					Tensión normal			
Ref.	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)	f_u (N/mm²)	β_w
Soldadura del rigidizador superior a las alas	50.4	50.4	4.2	101.0	26.18	50.4	15.36	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	36.5	63.3	16.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	0.0	0.0	9.2	16.0	4.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	46.7	46.7	5.8	93.9	24.34	46.7	14.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	33.7	58.4	15.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	0.0	0.0	9.2	16.0	4.14	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	40.0	40.0	4.7	80.4	20.83	40.0	12.19	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	29.0	50.2	13.00	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	0.0	0.0	9.2	15.9	4.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	52.6	52.6	3.1	105.3	27.28	52.6	16.02	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	38.0	65.8	17.05	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	0.0	0.0	9.2	15.9	4.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	7.1	12.4	3.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	7.1	12.4	3.21	0.0	0.00	410.0	0.85

Comprobación de resistencia									
	Tensión de Von Mises					Tensión normal			
Ref.	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)	f_u (N/mm²)	β_w
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	9.2	15.9	4.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	9.2	15.9	4.12	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma	0.0	0.0	5.9	10.3	2.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	0.0	0.0	5.9	10.3	2.66	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	0.0	0.0	6.5	11.2	2.91	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	0.0	0.0	6.5	11.2	2.91	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga (a) IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	135	10.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	145	6.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	135	10.2	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
	Tensión de Von Mises					Tensión normal			
Ref.	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)	f_u (N/mm²)	β_w
Soldadura del ala superior	73.2	73.2	0.4	146.4	37.94	73.2	22.32	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.6	30.6	14.8	66.5	17.22	31.9	9.72	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	75.0	75.0	0.4	150.1	38.89	75.0	22.87	410.0	0.85

3) Viga (c) IPE 200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	5.6	90.00

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	4	80	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	5.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	78.8	78.8	18.5	160.9	41.69	78.8	24.04	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	17.1	29.7	7.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	88.6	88.6	0.3	177.1	45.91	88.6	27.00	410.0	0.85

4) Viga (b) IPE 200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	4	100	5.6	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	105	5.6	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	4	100	5.6	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	87.5	87.5	0.3	174.9	45.33	87.5	26.66	410.0	0.85
Soldadura del alma	0.0	0.0	13.1	22.7	5.88	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	65.5	65.5	0.2	131.1	33.97	65.5	19.98	410.0	0.85

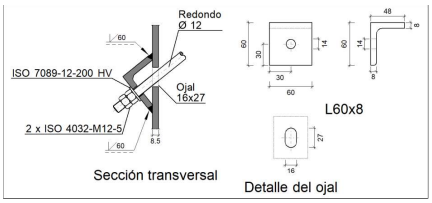
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	7606

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	152x155x8	5.95
	Chapas	2	120x288x5.6	3.04
		1	155x251x60	18.47
			Total	27.46
S450	Chapas	1	155x251x60	18.47
			Total	18.47

4.4.14.- Tipo 18

a) Detalle



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	7.67	55.65	13.79
Flector	--	--	--	54.04

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	60

l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm²)	β_w
	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	$\tau_\perp$ (N/mm²)	$\tau_{\parallel}$ (N/mm²)	Valor (N/mm²)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (N/mm²)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	120

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	60	0.42
			Total	0.42

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-12

4.5.- Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	18251
			4	117063
			5	35430
			6	4216
			7	5136
		A tope en bisel simple	8	5680
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	7037
			7	1056
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	6749
			5	4587
			6	18842

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	40	152x155x8	59.47
		8	152x85x8	6.49
		2	152x155x10	3.70
		14	152x85x10	14.20
		2	134x135x10	2.84
		2	134x75x10	1.58
		16	249x60x14	26.33
		8	152x155x15	22.19
		8	134x135x18	20.45
	Chapas	20	120x288x5.6	30.39
		1	135x200x6	1.28
		1	155x200x6	1.47
		4	135x192x6	4.90
		4	155x195x6	5.72
		8	140x250x10	21.98
		2	135x240x10	5.09
		4	160x250x14	17.58
		12	155x251x60	221.66
			Total	467.31
S450	Chapas	8	155x251x60	147.77
			Total	147.77

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	2480	17.44
			Total	17.44

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	40	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 5	72	ISO 4032-M12
	Clase 8	40	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	116	ISO 7089-12

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x300x18	50.87
		14	450x450x20	445.10
	Rigidizadores pasantes	8	300/170x100/35x5	8.09
		28	450/250x100/0x7	53.85
	Rigidizadores no pasantes	8	65/0x100/35x5	1.38
		56	128/28x100/0x6	20.57
			Total	579.86
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 14 - L = 552	16.01
		112	Ø 20 - L = 410	113.25
			Total	129.25

1.- CIMENTACIÓN

1.1.- Elementos de cimentación aislados

1.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1, N3, N12, N19, N24 y N38	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 9Ø12c/25 Sup Y: 9Ø12c/25 Inf X: 9Ø12c/25 Inf Y: 9Ø12c/25
N5, N7, N9 y N14	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 11Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 11Ø12c/22
N11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 80.0 cm Ancho inicial Y: 80.0 cm Ancho final X: 80.0 cm Ancho final Y: 80.0 cm Ancho zapata X: 160.0 cm Ancho zapata Y: 160.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 9Ø12c/18 Sup Y: 9Ø12c/18 Inf X: 9Ø12c/18 Inf Y: 9Ø12c/18
N16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 60.0 cm Ancho inicial Y: 60.0 cm Ancho final X: 60.0 cm Ancho final Y: 60.0 cm Ancho zapata X: 120.0 cm Ancho zapata Y: 120.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 6Ø12c/18 Sup Y: 6Ø12c/18 Inf X: 6Ø12c/18 Inf Y: 6Ø12c/18
N17, N27 y N40	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 87.5 cm Ancho inicial Y: 87.5 cm Ancho final X: 87.5 cm Ancho final Y: 87.5 cm Ancho zapata X: 175.0 cm Ancho zapata Y: 175.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 7Ø12c/25 Sup Y: 7Ø12c/25 Inf X: 7Ø12c/25 Inf Y: 7Ø12c/25
N21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55.0 cm Ancho inicial Y: 55.0 cm Ancho final X: 55.0 cm Ancho final Y: 55.0 cm Ancho zapata X: 110.0 cm Ancho zapata Y: 110.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 6Ø12c/18 Sup Y: 6Ø12c/18 Inf X: 6Ø12c/18 Inf Y: 6Ø12c/18

Referencias	Geometría	Armado
N22	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 77.5 cm Ancho inicial Y: 77.5 cm Ancho final X: 77.5 cm Ancho final Y: 77.5 cm Ancho zapata X: 155.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 45.0 cm	Sup X: 6Ø12c/25 Sup Y: 6Ø12c/25 Inf X: 6Ø12c/25 Inf Y: 6Ø12c/25
N26	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 65.0 cm Ancho inicial Y: 65.0 cm Ancho final X: 65.0 cm Ancho final Y: 65.0 cm Ancho zapata X: 130.0 cm Ancho zapata Y: 130.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 7Ø12c/18 Sup Y: 7Ø12c/18 Inf X: 7Ø12c/18 Inf Y: 7Ø12c/18

1.1.2.- Medición

Referencias: N1, N3, N12, N19, N24 y N38		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.05	18.45
	Peso (kg)	9x1.82	16.38
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.05	18.45
	Peso (kg)	9x1.82	16.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.05	18.45
	Peso (kg)	9x1.82	16.38
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.05	18.45
	Peso (kg)	9x1.82	16.38
Totales	Longitud (m)	73.80	
	Peso (kg)	65.52	65.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	81.18	
	Peso (kg)	72.07	72.07

Referencias: N5, N7, N9 y N14		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.25	24.75
	Peso (kg)	11x2.00	21.97
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.25	24.75
	Peso (kg)	11x2.00	21.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.25	24.75
	Peso (kg)	11x2.00	21.97
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.25	24.75
	Peso (kg)	11x2.00	21.97
Totales	Longitud (m)	99.00	
	Peso (kg)	87.88	87.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	108.90	
	Peso (kg)	96.67	96.67

Referencia: N11		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.73	15.57
	Peso (kg)	9x1.54	13.82
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.73	15.57
	Peso (kg)	9x1.54	13.82

Referencia: N11		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.73	15.57
	Peso (kg)	9x1.54	13.82
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x1.73	15.57
	Peso (kg)	9x1.54	13.82
Totales	Longitud (m)	62.28	
	Peso (kg)	55.28	55.28
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	68.51	
	Peso (kg)	60.81	60.81

Referencia: N16		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.39	8.34
	Peso (kg)	6x1.23	7.40
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.39	8.34
	Peso (kg)	6x1.23	7.40
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.39	8.34
	Peso (kg)	6x1.23	7.40
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.39	8.34
	Peso (kg)	6x1.23	7.40
Totales	Longitud (m)	33.36	
	Peso (kg)	29.60	29.60
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	36.70	
	Peso (kg)	32.56	32.56

Referencias: N17, N27 y N40		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.65	11.55
	Peso (kg)	7x1.46	10.25
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.65	11.55
	Peso (kg)	7x1.46	10.25
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.65	11.55
	Peso (kg)	7x1.46	10.25
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.65	11.55
	Peso (kg)	7x1.46	10.25
Totales	Longitud (m)	46.20	
	Peso (kg)	41.00	41.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	50.82	
	Peso (kg)	45.10	45.10

Referencia: N21		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.29	7.74
	Peso (kg)	6x1.15	6.87
Totales	Longitud (m)	30.96	
	Peso (kg)	27.48	27.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	34.06	
	Peso (kg)	30.23	30.23

Referencia: N22		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.45	8.70
	Peso (kg)	6x1.29	7.72
Totales	Longitud (m)	34.80	
	Peso (kg)	30.88	30.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.28	
	Peso (kg)	33.97	33.97

Referencia: N26		B 400 S, CN	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.49	10.43
	Peso (kg)	7x1.32	9.26
Totales	Longitud (m)	41.72	
	Peso (kg)	37.04	37.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	45.89	
	Peso (kg)	40.74	40.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

	B 400 S, CN (kg)	Hormigón (m³)	
Elemento	Ø12	HA-25, Control Estadístico	Limpieza
Referencias: N1, N3, N12, N19, N24 y N38	6x72.07	6x2.08	6x0.46
Referencias: N5, N7, N9 y N14	4x96.67	4x2.76	4x0.55
Referencia: N11	60.81	1.54	0.26
Referencia: N16	32.56	0.86	0.14
Referencias: N17, N27 y N40	3x45.10	3x1.38	3x0.31
Referencia: N21	30.23	0.73	0.12
Referencia: N22	33.97	1.08	0.24
Referencia: N26	40.74	1.01	0.17
Totales	1152.71	32.88	6.83

1.1.3.- Comprobación

Referencia: N1
Dimensiones: 215 x 215 x 45
Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25

Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0160884 MPa	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 215 x 215 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0141264 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0430659 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 38.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 21.34 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.66 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 25.41 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 47.8 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 215 x 215 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 50 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 50 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5 Dimensiones: 235 x 235 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0160884 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0168732 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0312939 MPa	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 235 x 235 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1017.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 31.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 34.84 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 44.24 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 37.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N5:	Mínimo: 35 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 235 x 235 x 50 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 56 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 56 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0586638 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0812268 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 373.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.4 %	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.94 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 26.82 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 42.08 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 207.2 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N11 Dimensiones: 160 x 160 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 26 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N16 Dimensiones: 120 x 120 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.115169 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.122919 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.21739 MPa	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 120 x 120 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 273.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 366.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 120 x 120 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N17 Dimensiones: 175 x 175 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0512082 MPa	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 175 x 175 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0502272 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0906444 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1462.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 14.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 26.34 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 44.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 33.84 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 75.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 286 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N17:	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N17 Dimensiones: 175 x 175 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N21 Dimensiones: 110 x 110 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.132533 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.136751 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.229162 MPa	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 110 x 110 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 320.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 51.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 18.01 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 22.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 363 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N21:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N21 Dimensiones: 110 x 110 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N22 Dimensiones: 155 x 155 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0612144 MPa	Cumple

Referencia: N22 Dimensiones: 155 x 155 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0619011 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.104182 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 696.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.21 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 35.60 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 26.98 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 63.27 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 285.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N22:	Mínimo: 35 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.002	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N22 Dimensiones: 155 x 155 x 45 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26 Dimensiones: 130 x 130 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.064746 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0731826 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.191982 MPa	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 130 x 130 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: *Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 26.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 26.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.60 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 18.85 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 170.6 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 59.8.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 49 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Mínimo: 0.002	
- En dirección X:	Calculado: 0.0021	Cumple
- En dirección Y:	Calculado: 0.0021	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 de la norma EHE-98*	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 59.8.2 (norma EHE-98)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 59.8.2 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 130 x 130 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

1.2.- Vigas

1.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado

Referencias	Geometría	Armado
C.1 [N40-N38], C.1 [N5-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N26-N24], C.1 [N7-N3], C.1 [N40-N11], C.1 [N19-N14], C.1 [N40-N7], C.1 [N9-N5], C.1 [N40-N5], C.1 [N21-N16], C.1 [N38-N3], C.1 [N21-N19], C.1 [N22-N21], C.1 [N11-N9], C.1 [N22-N17], C.1 [N17-N16], C.1 [N16-N14], C.1 [N12-N7], C.1 [N14-N9], C.1 [N12-N11], C.1 [N38-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N17-N12], C.1 [N27-N22], C.1 [N16-N11] y C.1 [N24-N19]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

1.2.2.- Medición

Referencias: C.1 [N40-N38], C.1 [N5-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N26-N24], C.1 [N7-N3], C.1 [N40-N11], C.1 [N19-N14], C.1 [N40-N7], C.1 [N9-N5], C.1 [N40-N5], C.1 [N21-N16], C.1 [N38-N3], C.1 [N21-N19], C.1 [N22-N21], C.1 [N11-N9], C.1 [N22-N17], C.1 [N17-N16], C.1 [N16-N14], C.1 [N12-N7], C.1 [N14-N9], C.1 [N12-N11], C.1 [N38-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N17-N12], C.1 [N27-N22], C.1 [N16-N11] y C.1 [N24-N19]		B 400 S, CN		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	21.20	
	Peso (kg)	6.30	18.82	25.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	23.32	
	Peso (kg)	6.93	20.70	27.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, CN (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Control Estadistico	Limpieza
Referencias: C.1 [N40-N38], C.1 [N5-N1], C.1 [N26-N21], C.1 [N26-N24], C.1 [N7-N3], C.1 [N40-N11], C.1 [N19-N14], C.1 [N40-N7], C.1 [N9-N5], C.1 [N40-N5], C.1 [N21-N16], C.1 [N38-N3], C.1 [N21-N19], C.1 [N22-N21], C.1 [N11-N9], C.1 [N22-N17], C.1 [N17-N16], C.1 [N16-N14], C.1 [N12-N7], C.1 [N14-N9], C.1 [N12-N11], C.1 [N38-N1], C.1 [N27-N26], C.1 [N17-N12], C.1 [N27-N22], C.1 [N16-N11] y C.1 [N24-N19]	27x6.93	27x20.70	746.01	27x0.49	27x0.12
Totales	187.11	558.90	746.01	13.18	3.29

1.2.3.- Comprobación

Referencia: C.1 [N40-N38] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 66.4.1 de la norma EHE-98*	Mínimo: 3.7 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N40-N38] (Viga de atado)
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm
-Armadura superior: 2Ø12
-Armadura inferior: 2Ø12
-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 de la norma EHE-98*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

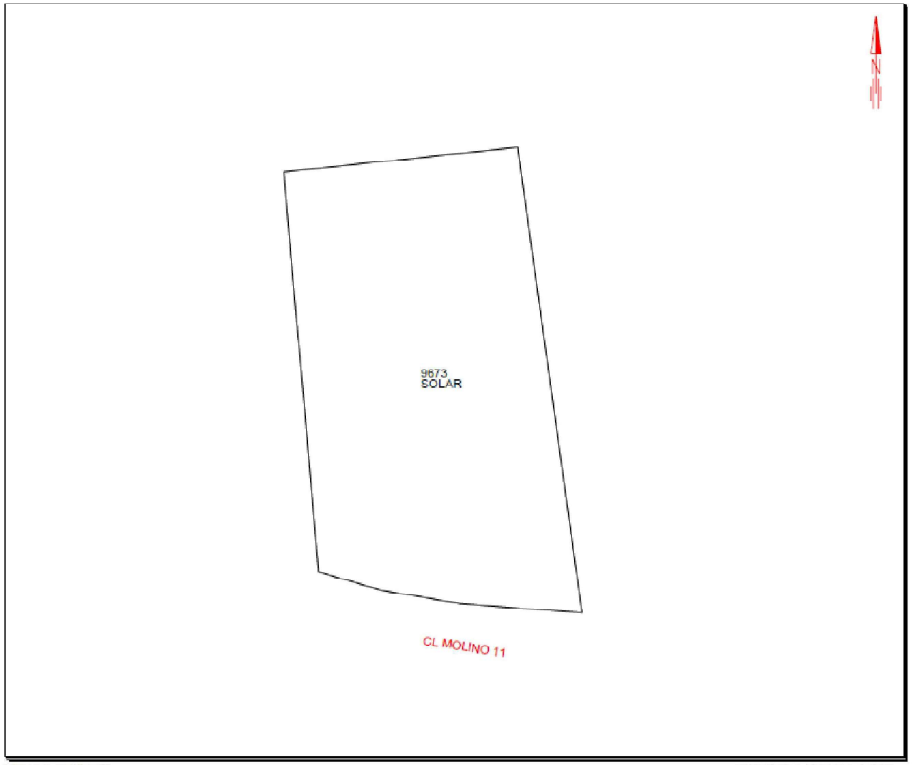
5. PLANOS.

ÍNDICE DE PLANOS

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO | Sede Electrónica del Catastro

CL MOLINO, 0011. ALMENDRALEJO [BADAJOZ]

CL MOLINO, 0011. ALMENDRALEJO [BADAJOZ]



PLANTA GENERAL — CROQUIS A ESCALA 1:1500

SUPERFICIE PARCELA :	9.673 m²
SUPERFICIE CONSTRUIDA	
Sobre Rasante :	0 m²
Bajo Rasante :	0 m²
TOTAL :	0 m²

FOTOGRAFÍA — Página 1/1

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

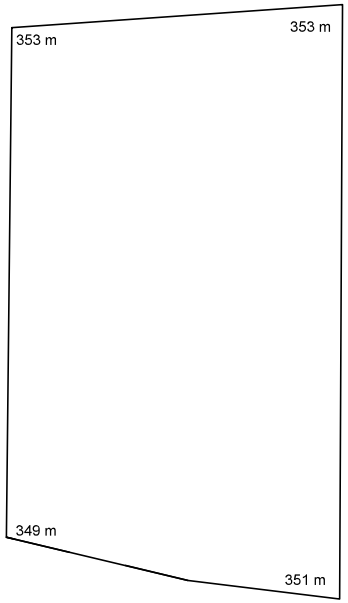
CROQUIS CATASTRAL
PARCELA **6651510QC2865S**

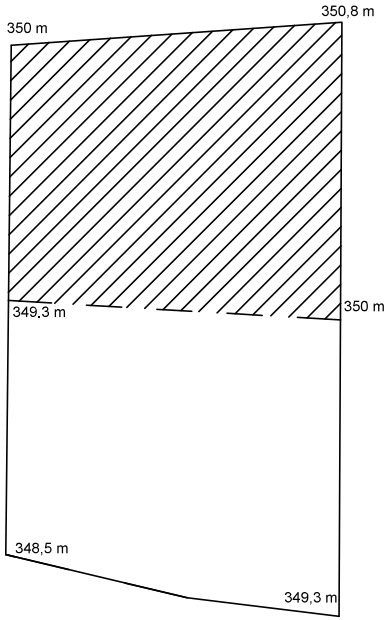
Escala: 1:1500

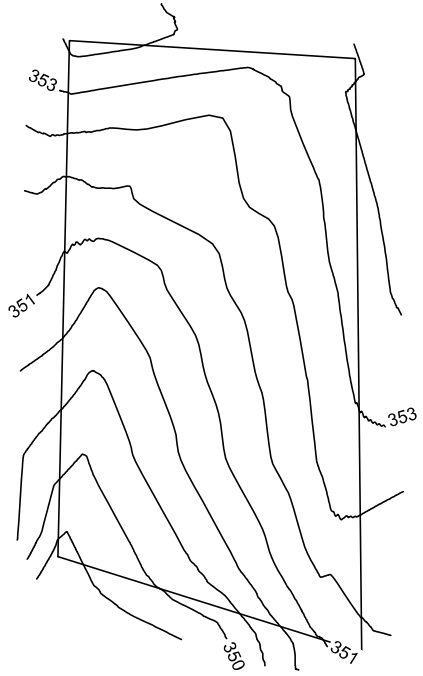
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 1

TOPOGRÁFICO DEL TERRENO



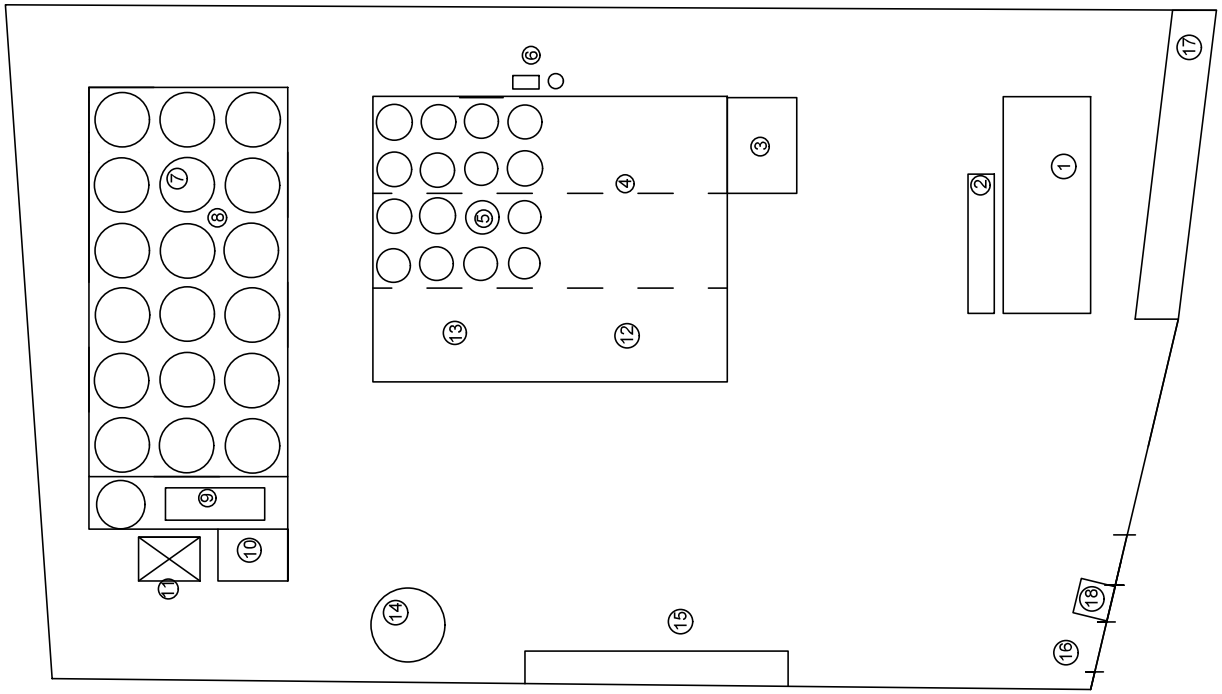




Zona de desmonte.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

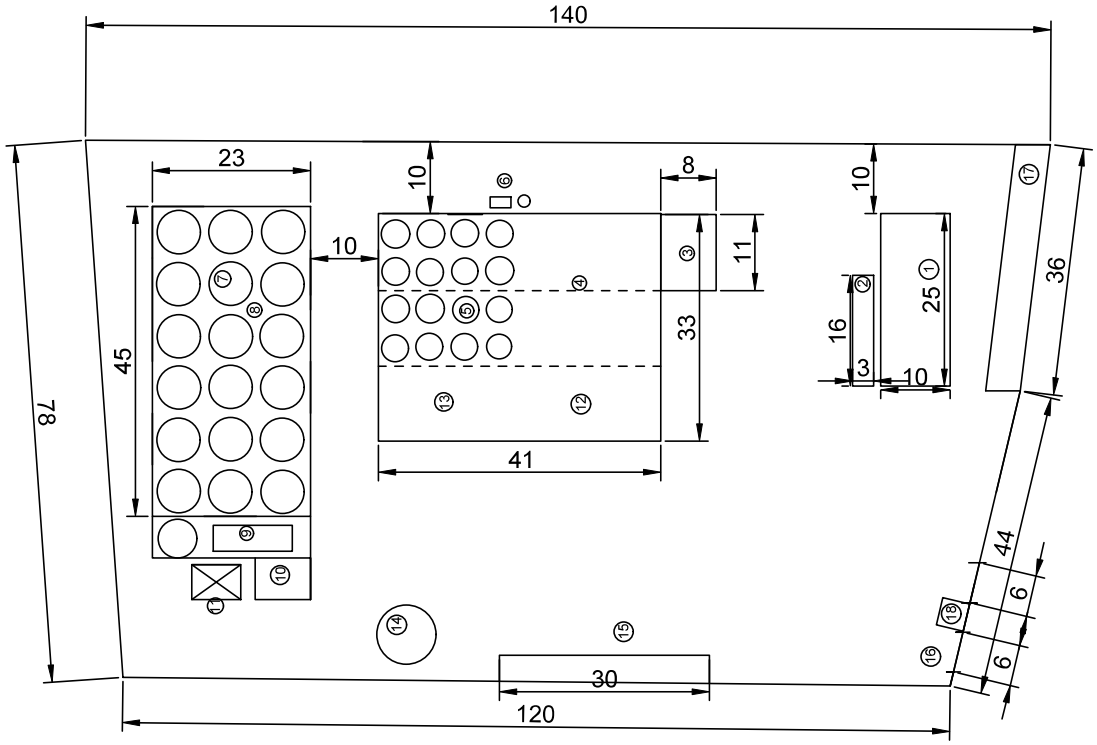
	MAPA TOPOGRÁFICO DEL TERRENO	Escala: 1:1500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 2



1. Edificio de oficinas.
2. Báscula.
3. Descargaderos.
4. Nave de proceso.
5. Depósitos 51.000 L.
6. Compresor y calderín.
7. Depósitos de 262.000 L.
8. Base de depósitos exteriores.
9. Equipo de frío.
10. Almacén herramientas.
11. Transformador eléctrico.
12. Almacén producto final.
13. Zona de embotellado.
14. Depósito de agua.
15. Aparcamiento tractores/camiones.
16. Accesos entrada y salida.
17. Aparcamiento vehículos ligeros.
18. Control de acceso.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

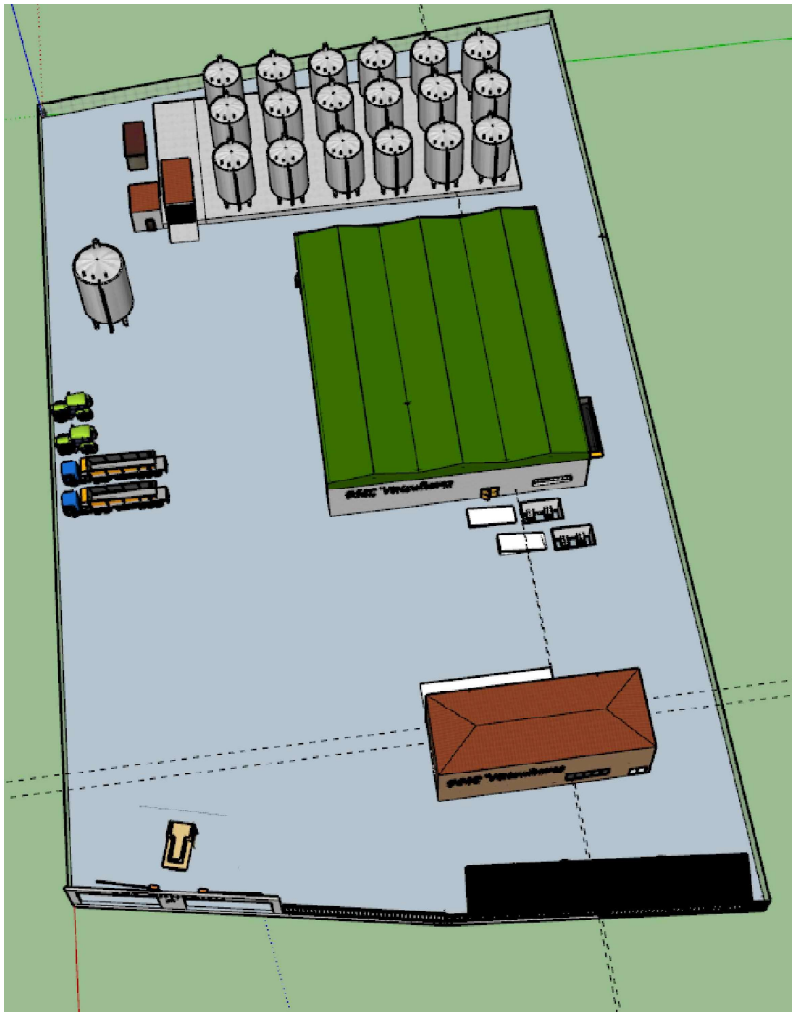
	PLANTA GENERAL INDUSTRIA SIN COTAS	Escala: 1:1500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 3

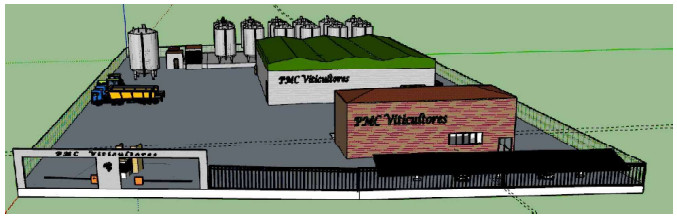


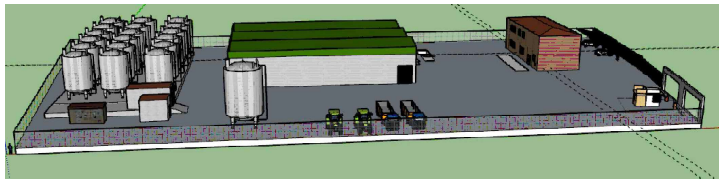
1. Edificio de oficinas.
2. Báscula.
3. Descargaderos.
4. Nave de proceso.
5. Depósitos 51.000 L.
6. Compresor y calderín.
7. Depósitos de 262.000 L.
8. Base de depósitos exteriores.
9. Equipo de frío.
10. Almacén herramientas.
11. Transformador eléctrico.
12. Almacén producto final.
13. Zona de embotellado.
14. Depósito de agua.
15. Aparcamiento tractores/camiones.
16. Accesos entrada y salida.
17. Aparcamiento vehículos ligeros.
18. Control de acceso.

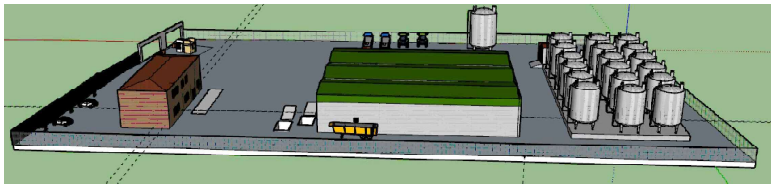
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	PLANTA GENERAL INDUSTRIA CON COTAS	Escala: 1:1500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 4



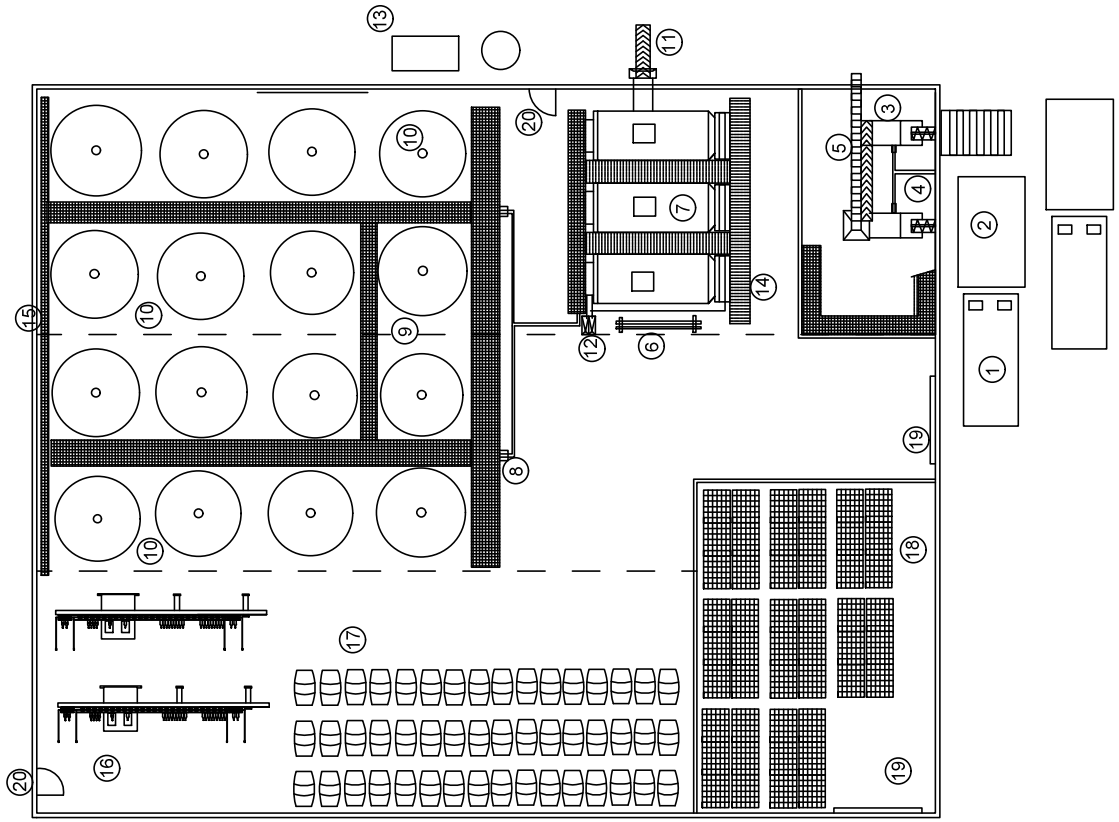






PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA INDUSTRIA	Escala: 1:600
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 5



1. Plataforma basculante
2. Tolvas de recepción
3. Despalilladora-Estrujadora
4. Bomba de vendimia
5. Cinta de evacuación raspón
6. Intercambiador tubular
7. Prensas neumáticas.
8. Bomba de vendimia
9. Depósitos autovaciantes
10. Depósitos 51.000 L
11. Cinta evacuación de orujo
12. Depósitos de recepción y selección mosto.
13. Compresor y calderín
14. Pupitre de mando
15. Pasarela elevada
16. Embotelladora
17. Zona de maduración en barricas
18. Zona de almacenamiento producto final
19. Puertas correderas 4x4 m
20. Puertas acceso 1.4x2.3 m

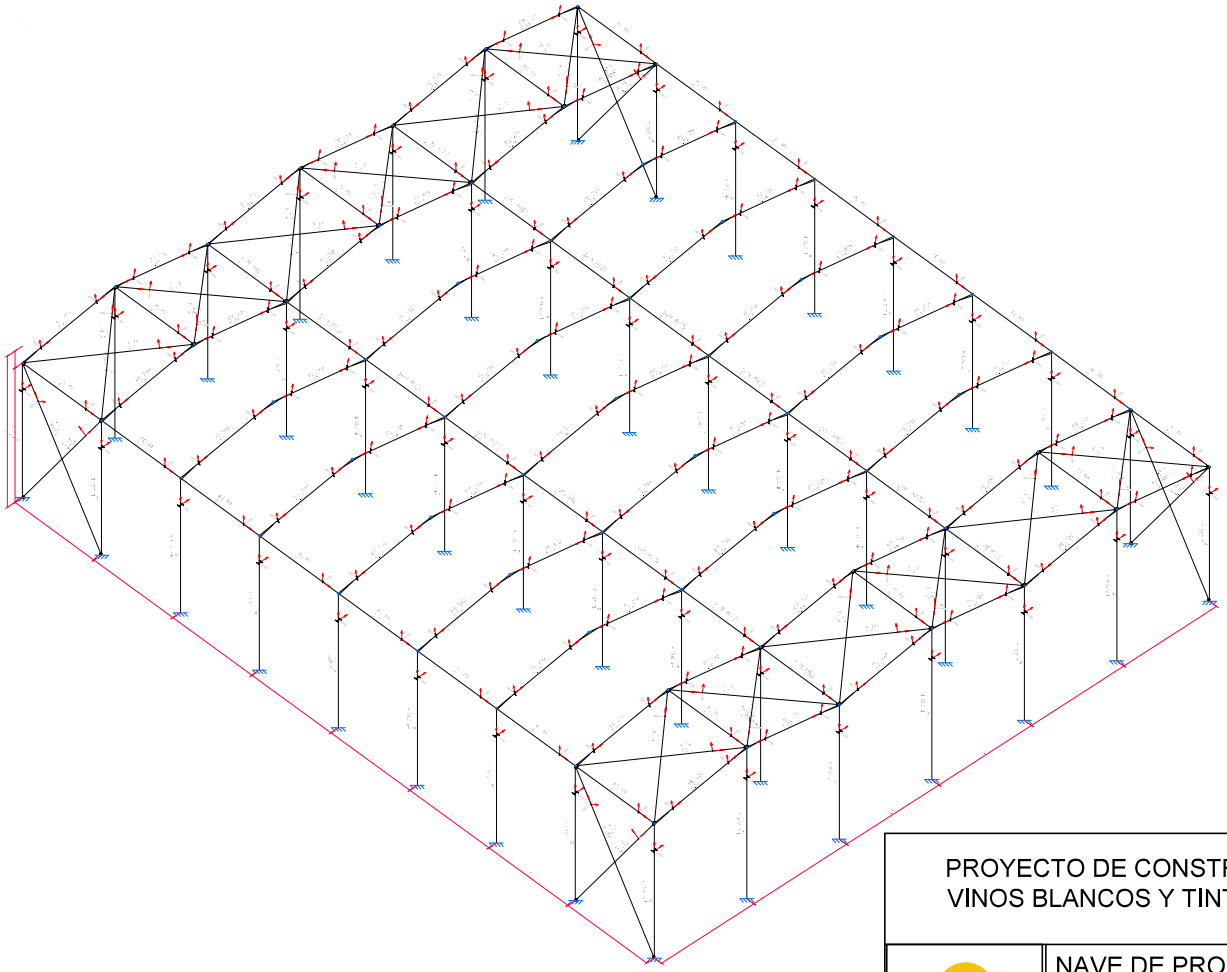
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

NAVE DE PROCESOS.
PLANTA Y DISTRIBUCIÓN.

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 6



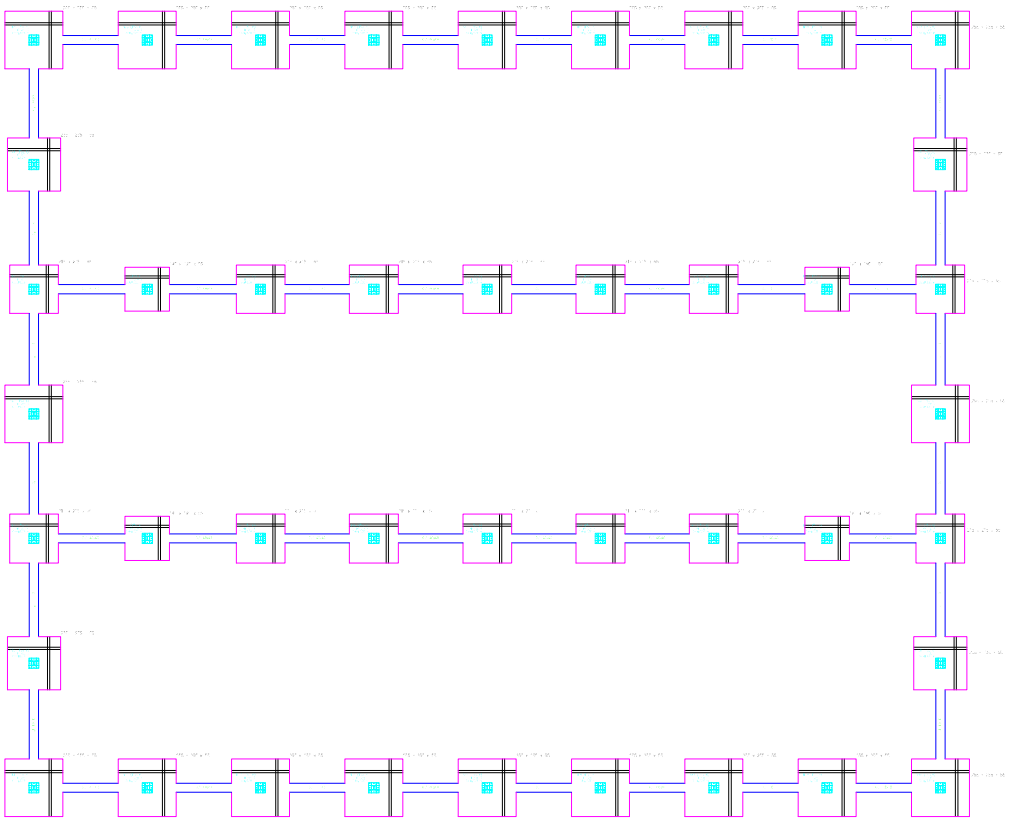
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

NAVE DE PROCESOS.
Estructura 3D

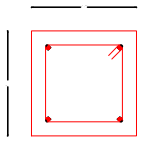
Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
7



CUADRO DE VIGAS DE ATADO



C.1
Arm. sup.: 2ø12
Arm. inf.: 2ø12
Estribos: 1xø8c/30

Cuadro de Estructuras		
Referencias	Placas de Anclaje	Placas de Anclaje
P, N5, N6, N9, N12, N14, N17, N20, N23, N25, N28, N31, N34, N36, N39, N42, N45, N48, N51, N54, N56, N58, N61, N64, N67, N69, N72, N75, N78, N81, N84, N86, N88, N91, N94, N97, N100, N101, N102, N103, N104 y N105	8 Par - ø 20	Placa cuad. (450x450x25)

Resumen Acero Elementos, vigas y Placas de anclaje		Long. total (m)	Peso + 10% (kg)	Total
B 400 S, CN	ø8	617.1	268	
	ø12	5495.6	5367	5635

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

NAVE DE PROCESOS.
PLANTA DE CIMENTACIÓN

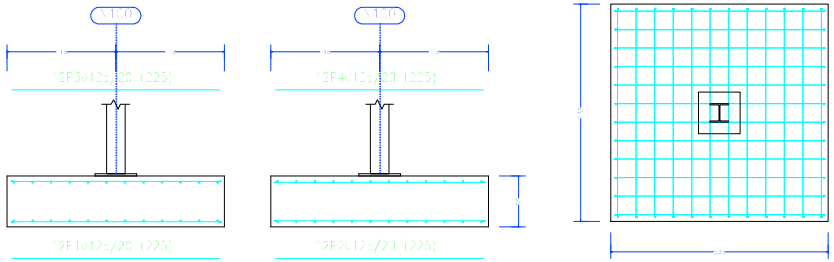
Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

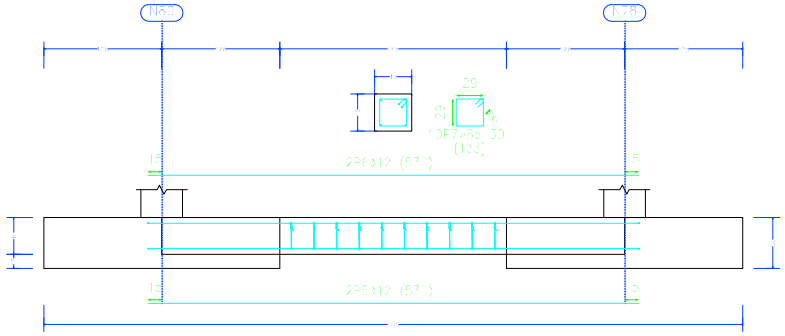
Plano nº: 8

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, ON (kg)
N102=N101=N104=N105	1	ø12	12	225	2700	24,0
	2	ø12	12	225	2700	24,0
	3	ø12	12	225	2700	24,0
	4	ø12	12	225	2700	24,0
					Total+10%	105,6
					x24	422,4
C.1 [N89-N78]=C.1 [N90-N39], C.1 [N47-N36], C.1 [N83-N75], C.1 [N76-N25], C.1 [N94-N83], C.1 [N12-N1], C.1 [N60-N49], C.1 [N37-N20], C.1 [N97-N86], C.1 [N53-N42], C.1 [N14-N3], C.1 [N75-N64], C.1 [N58-N45], C.1 [N72-N51], C.1 [N58-N47], C.1 [N25-N14], C.1 [N17-N6], C.1 [N67-N56], C.1 [N23-N12], C.1 [N64-N53], C.1 [N61-N50], C.1 [N45-N34], C.1 [N78-N67], C.1 [N20-N9], C.1 [N91-N80], C.1 [N34-N23], C.1 [N39-N28], C.1 [N83-N72], C.1 [N26-N17], C.1 [N69-N58] y C.1 [N42-N31]	5	ø12	2	530	1060	9,4
	6	ø12	2	530	1060	9,4
	7	ø8	10	133	1330	5,2
					Total+10%	26,4
					x22	577,8
C.1 [N103-N91], C.1 [N100-N3], C.1 [N107-N89], C.1 [N105-N97], C.1 [N102-N3], C.1 [N104-N9], C.1 [N102-N6], C.1 [N100-N1], C.1 [N103-N94], C.1 [N104-N6], C.1 [N101-N91] y C.1 [N105-N94]	8	ø12	2	580	1160	10,3
	9	ø12	2	580	1160	10,3
	10	ø8	12	133	1596	6,3
					Total+10%	29,9
					x12	358,2
					ø8:	795,2
					ø12:	1357,7
					acero:	2152,4

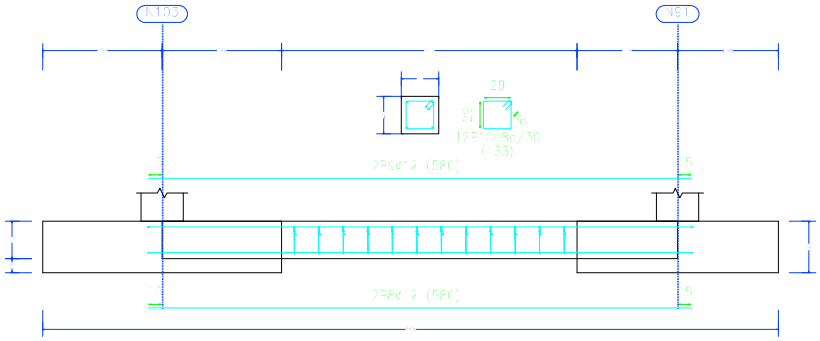
N100, N101, N104 y N105



C.1 [N89-N78], C.1 [N90-N39], C.1 [N47-N36], C.1 [N83-N75], C.1 [N94-N83], C.1 [N12-N1], C.1 [N60-N49], C.1 [N37-N20], C.1 [N97-N86], C.1 [N53-N42], C.1 [N14-N3], C.1 [N75-N64], C.1 [N58-N45], C.1 [N72-N51], C.1 [N58-N47], C.1 [N25-N14], C.1 [N17-N6], C.1 [N67-N56], C.1 [N23-N12], C.1 [N64-N53], C.1 [N61-N50], C.1 [N45-N34], C.1 [N78-N67], C.1 [N20-N9], C.1 [N91-N80], C.1 [N34-N23], C.1 [N39-N28], C.1 [N83-N72], C.1 [N26-N17], C.1 [N69-N58] y C.1 [N42-N31]



C.1 [N103-N91], C.1 [N100-N3], C.1 [N107-N89], C.1 [N105-N97], C.1 [N102-N3], C.1 [N104-N9], C.1 [N102-N6], C.1 [N100-N1], C.1 [N103-N94], C.1 [N104-N6], C.1 [N101-N91] y C.1 [N105-N94]



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

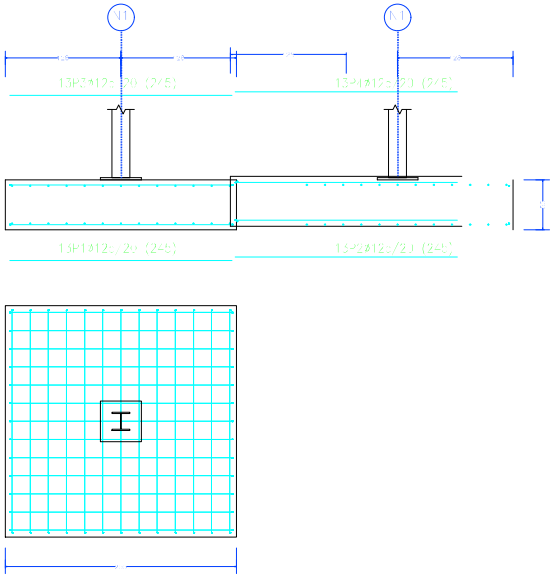
NAVE DE PROCESOS.
DESPIECE DE CIMENTACIÓN

Escala: 1:500

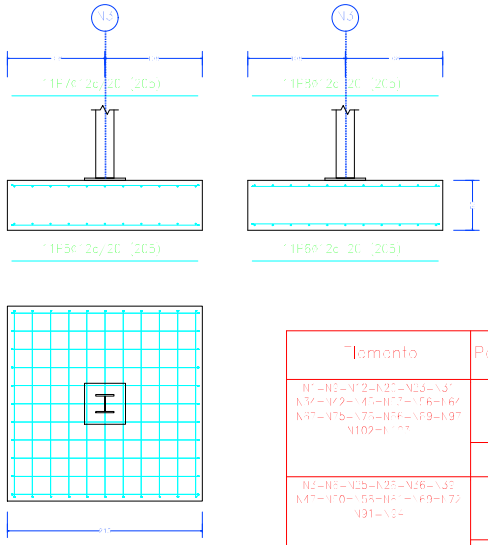
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 9

N1, N9, N12, N20, N23, N31, N34, N42, N45, N53, N56, N64, N67, N75, N78, N86, N89, N97, N102 y N103

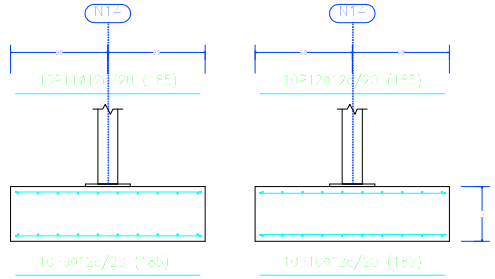


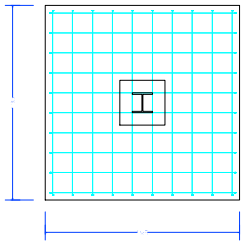
N3, N6, N25, N28, N36, N39, N47, N50, N58, N61, N69, N72, N91 y N94



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 400 S, Ck (kg)
N1=N9=N12=N20=N23=N31=N34=N42=N45=N53=N56=N64=N67=N75=N78=N86=N89=N97=N102=N103	1	Ø12	13	245	3185	28.3
	2	Ø12	13	245	3185	28.3
	3	Ø12	13	245	3185	28.3
	4	Ø12	13	245	3185	28.3
	Total 10% (12%):					241.5 2430.7
N3=N6=N25=N28=N36=N39=N47=N50=N58=N61=N69=N72=N91=N94	5	Ø12	11	275	2255	20.0
	6	Ø12	11	275	2255	20.0
	7	Ø12	11	275	2255	20.0
	8	Ø12	11	275	2255	20.0
	Total 10% (24%):					88.0 1252.7
N7=N17=N83=N87	9	Ø12	13	85	1105	16.7
	10	Ø12	13	85	1105	16.7
	11	Ø12	13	85	1105	16.7
	12	Ø12	13	85	1105	16.7
	Total 10% (6%):					72.2 783.8
					Ø12: total:	1170.5 4370.5

N4, N17, N80 y N83





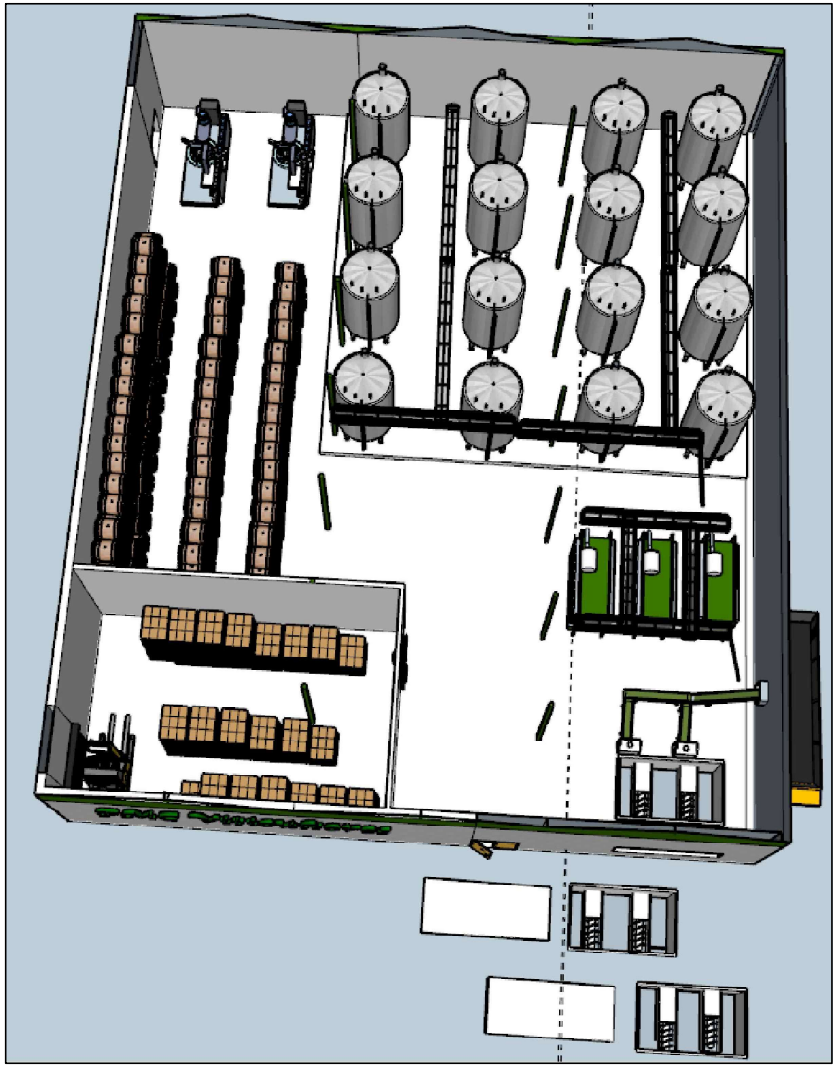
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

NAVE DE PROCESOS.
DESPIECE DE CIMENTACIÓN 2

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 10



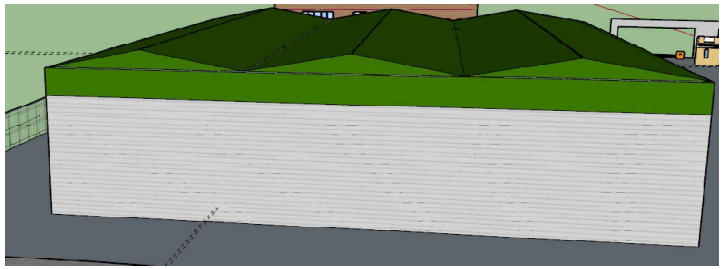
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

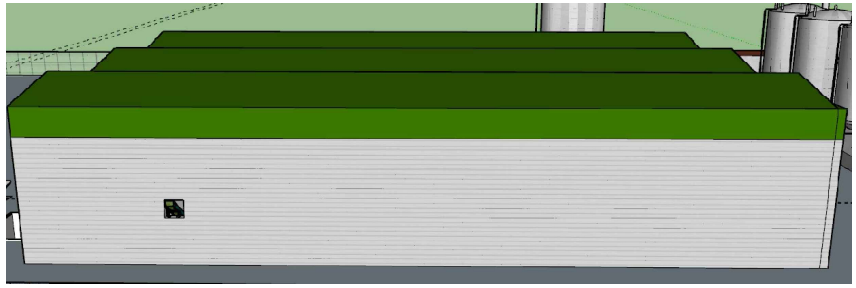
NAVE DE PROCESOS.
ACABADO DE DISTRIBUCIÓN.

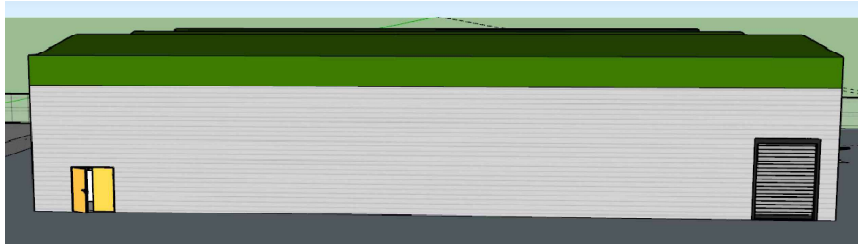
Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 11

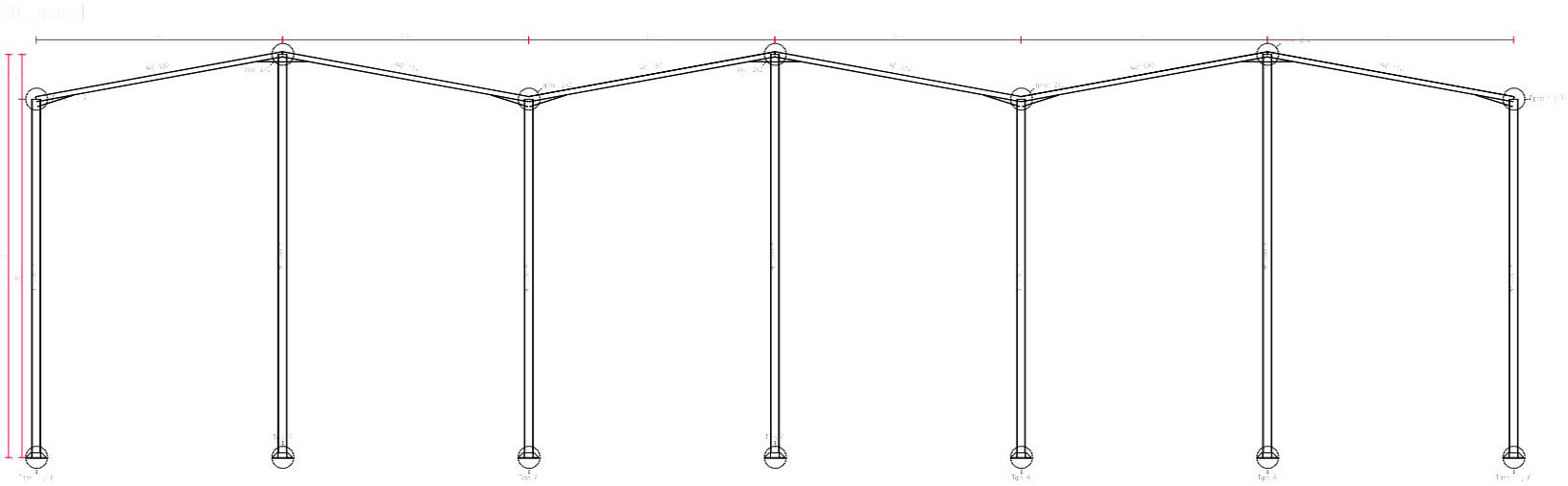






PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	NAVE DE PROCESOS. ACABADO DE ALZADOS	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 12



Nave Bodega
Nombre de Lote Nombre: CTA 08 SL-0
Área de trabajo: 5075
Escala: 1:100

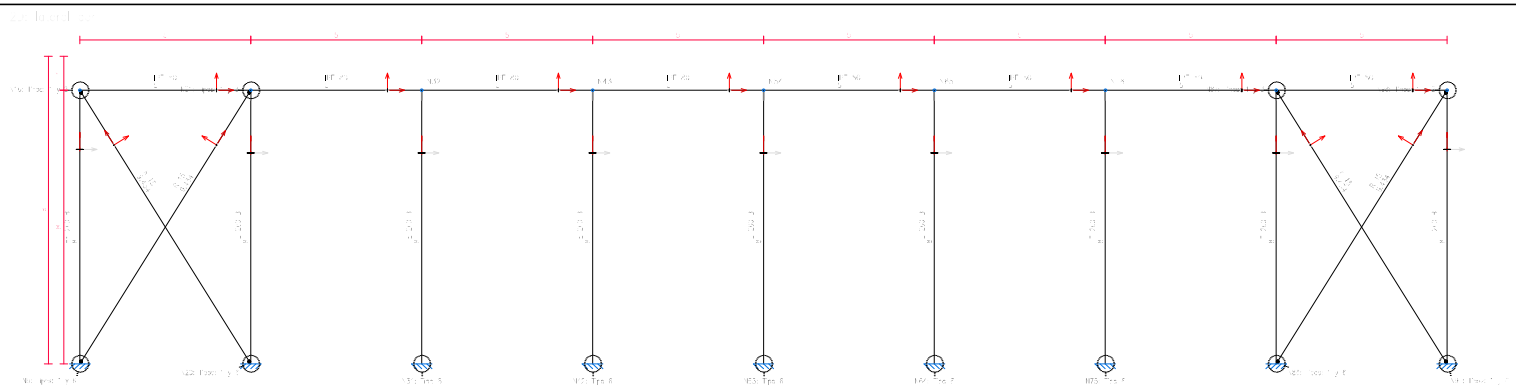
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

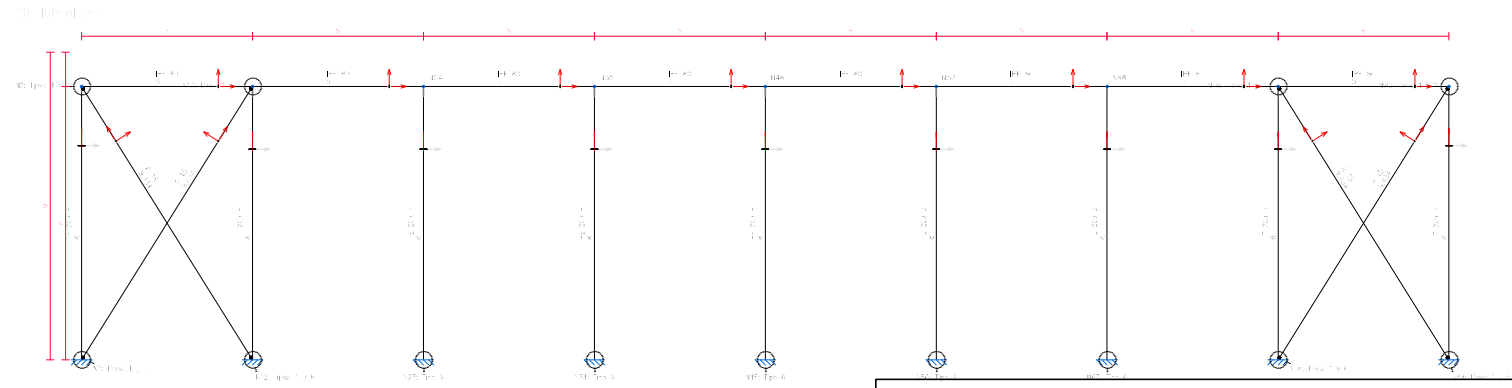
NAVE DE PROCESOS.
ALZADO FRONTAL

Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
13





Notas: pasegs
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

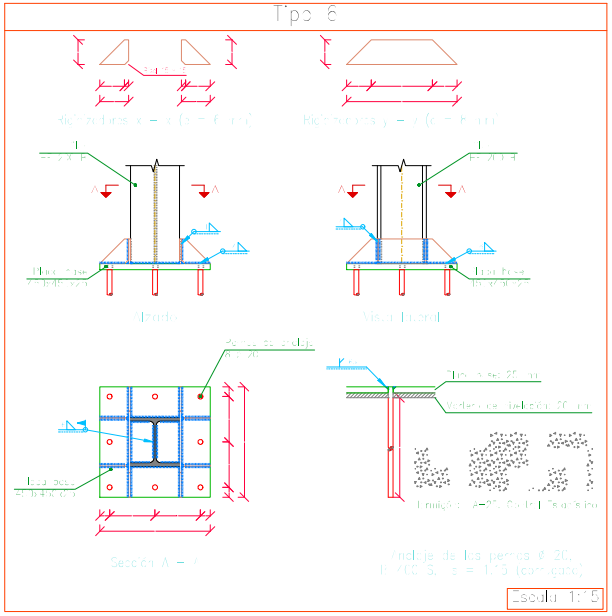
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

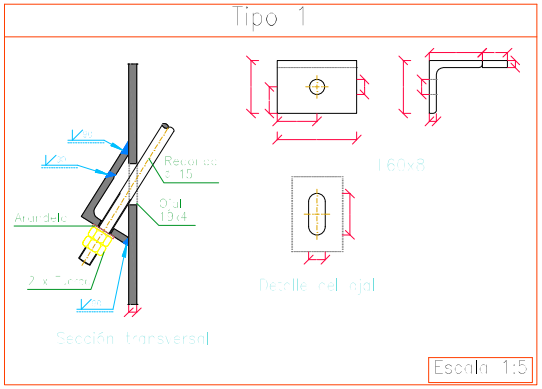
NAVE DE PROCESOS.
ALZADOS LATERALES

Escala:
1:500

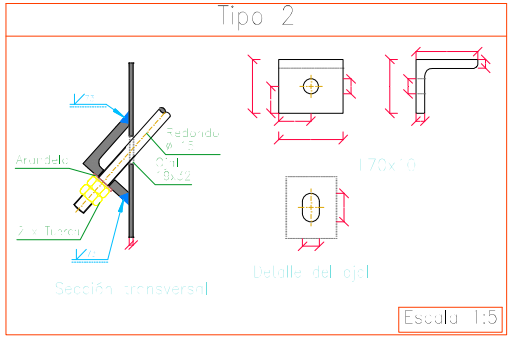
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
14



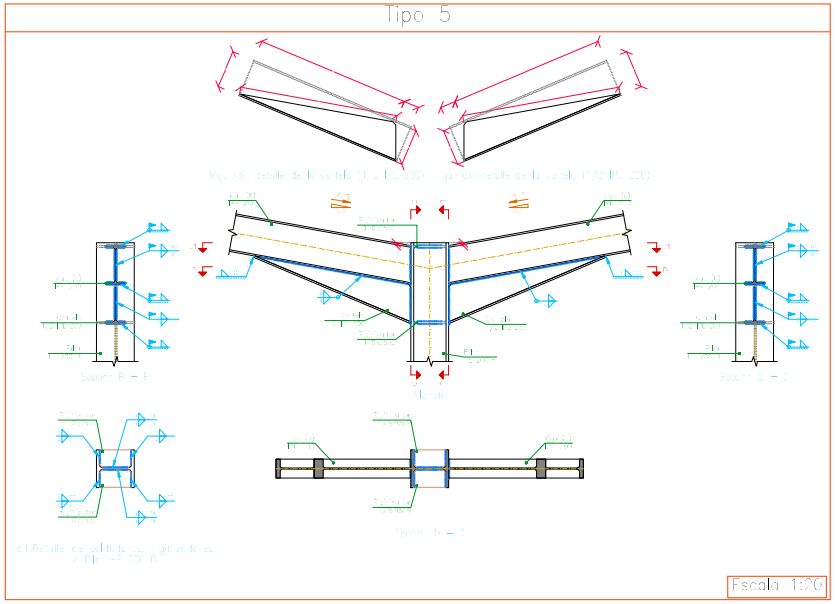


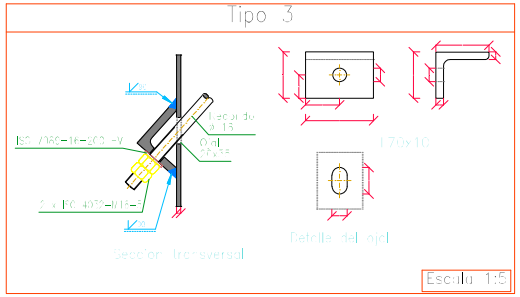
Nave bodega
Acero laminado: S275

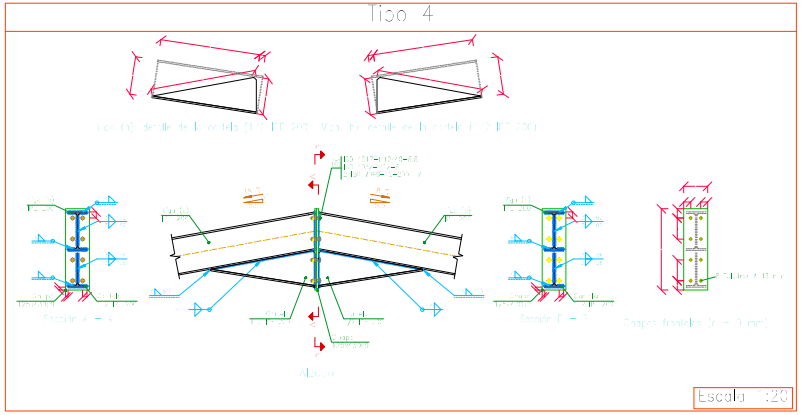


PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	NAVE DE PROCESOS. DESPIECE UNIONES	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 15



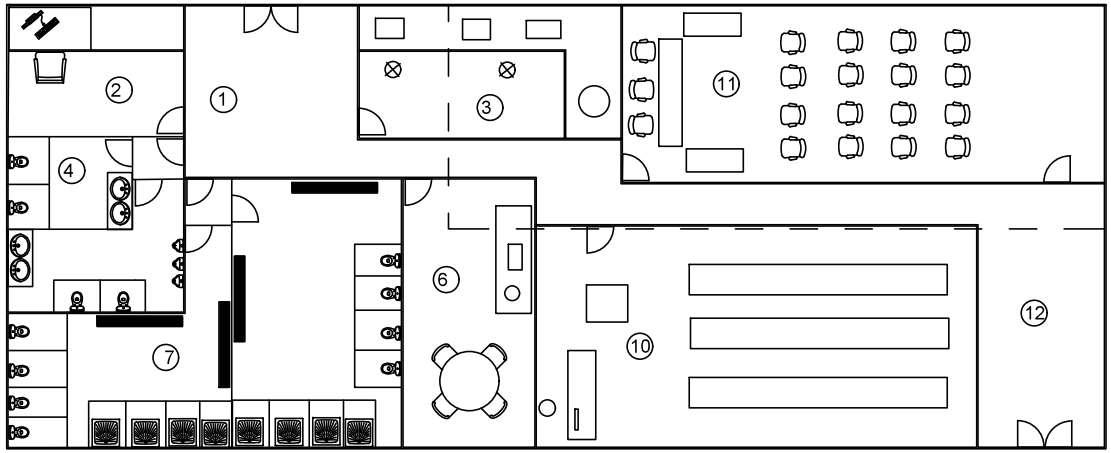




PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

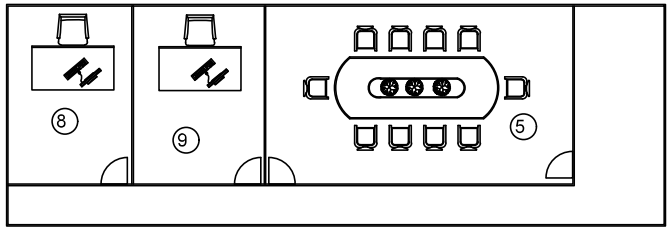
	NAVE DE PROCESOS. DESPIECE UNIONES 2	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 16

Planta baja



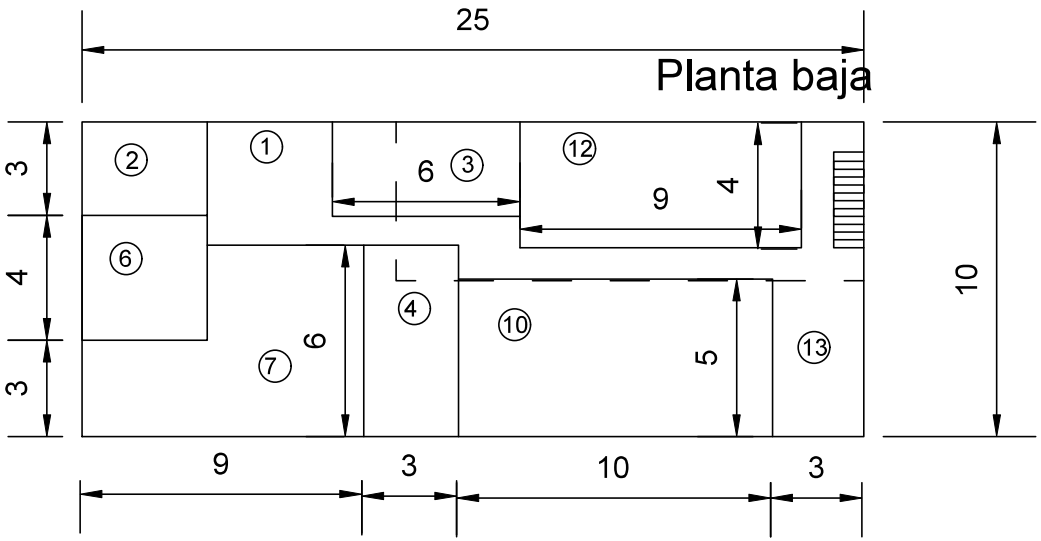
1. Entrada de personal.
2. Oficina de báscula.
3. Laboratorio.
4. Baños de oficinas.
5. Sala de juntas.
6. Sala de personal.
7. Vestuarios de personal.
8. Despacho 1.
9. Despacho 2.
10. Tienda al público.
11. Sala de catas y exposiciones.
12. Entrada zona clientes.

Primera planta

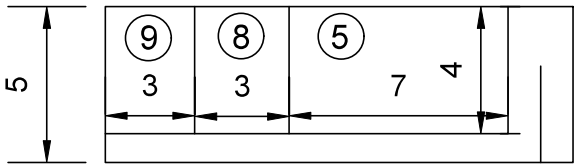


PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	EDIFICIO DE OFICINAS PLANTA SIN COTAS	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 17



1. Entrada de personal.
2. Oficina de báscula.
3. Laboratorio.
4. Baños de oficinas.
5. Sala de juntas.
6. Sala de personal.
7. Vestuarios de personal.
8. Despacho 1.
9. Despacho 2.
10. Tienda al público.
11. Sala de catas y exposiciones.
12. Entrada zona clientes.



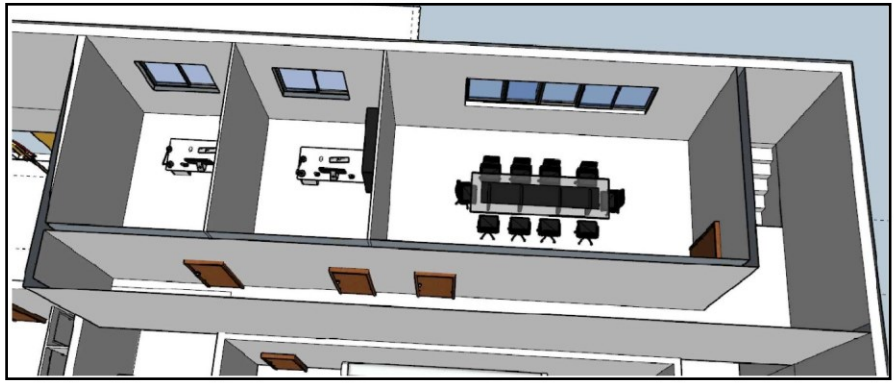
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

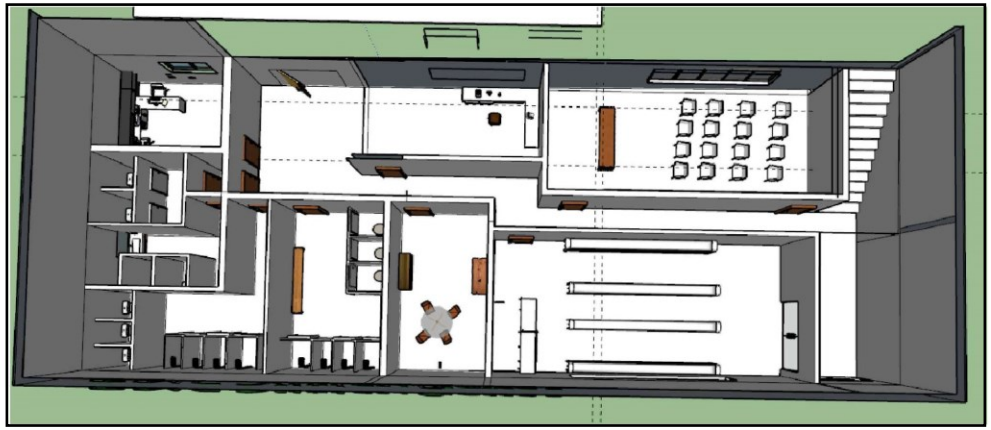
EDIFICIO DE OFICINAS
PLANTA CON COTAS

Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

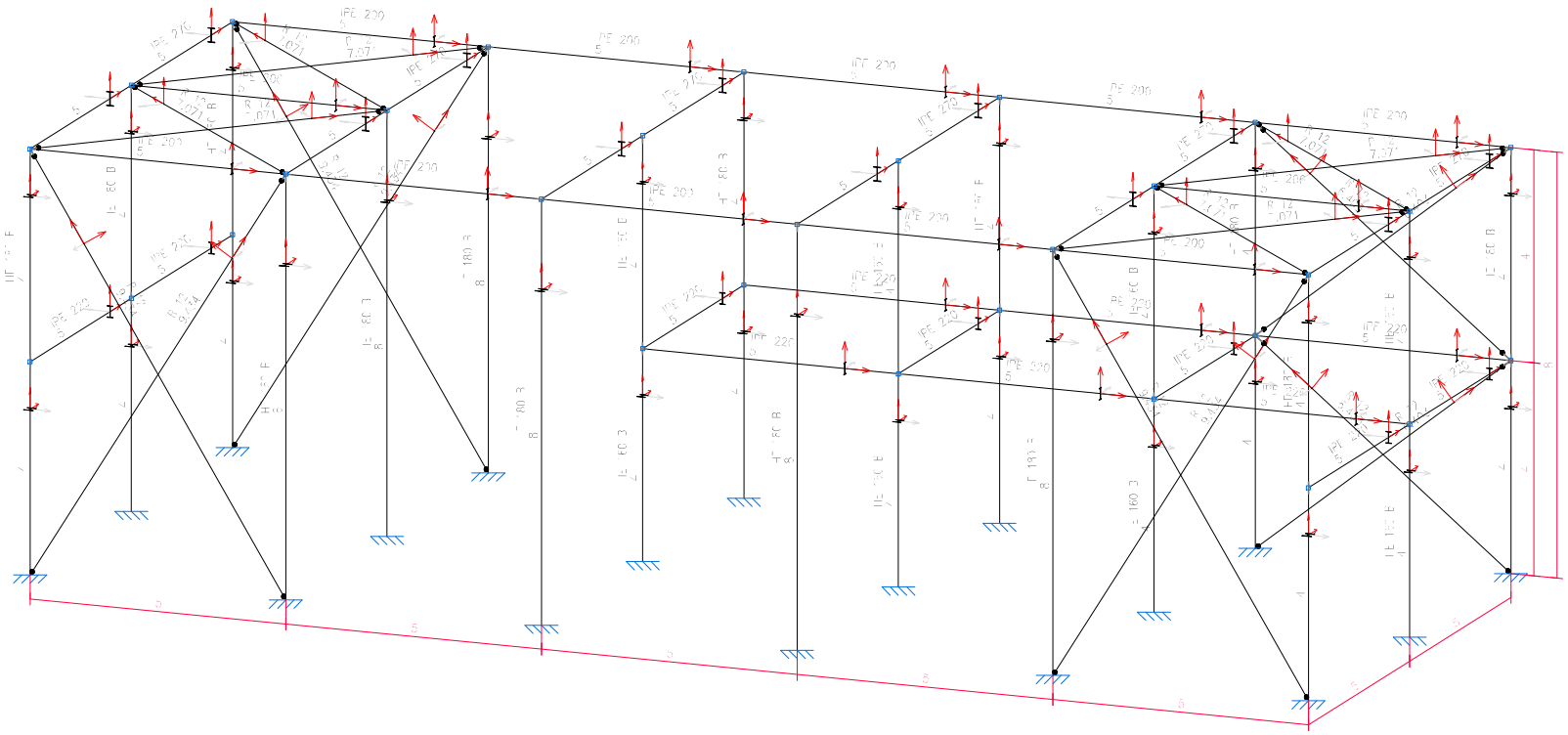
Plano nº:
18





PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	EDIFICIO DE OFICINAS ACABADO DISTRIBUCIÓN	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 19



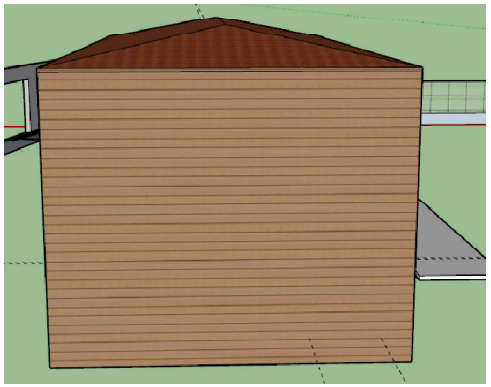
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

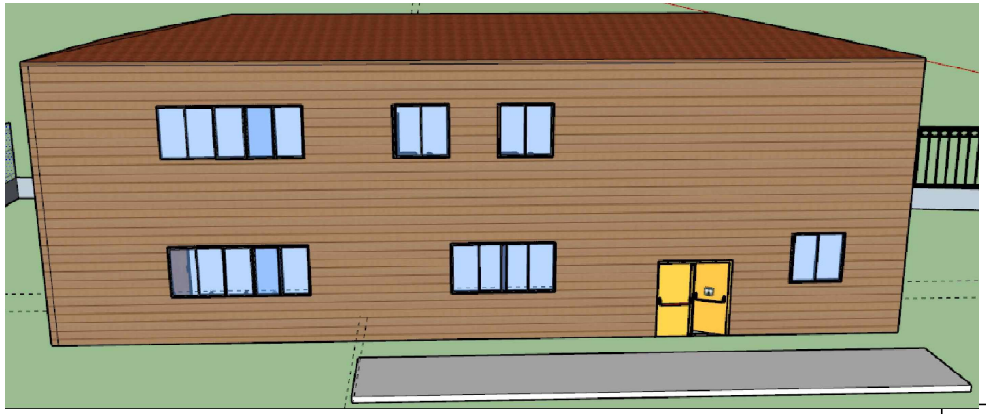
EDIFICIO DE OFICINAS
ESTRUCTURA 3D

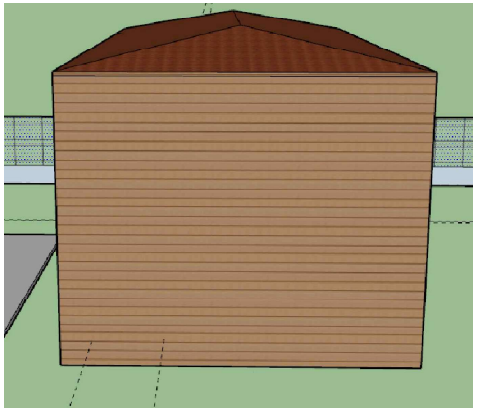
Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
20

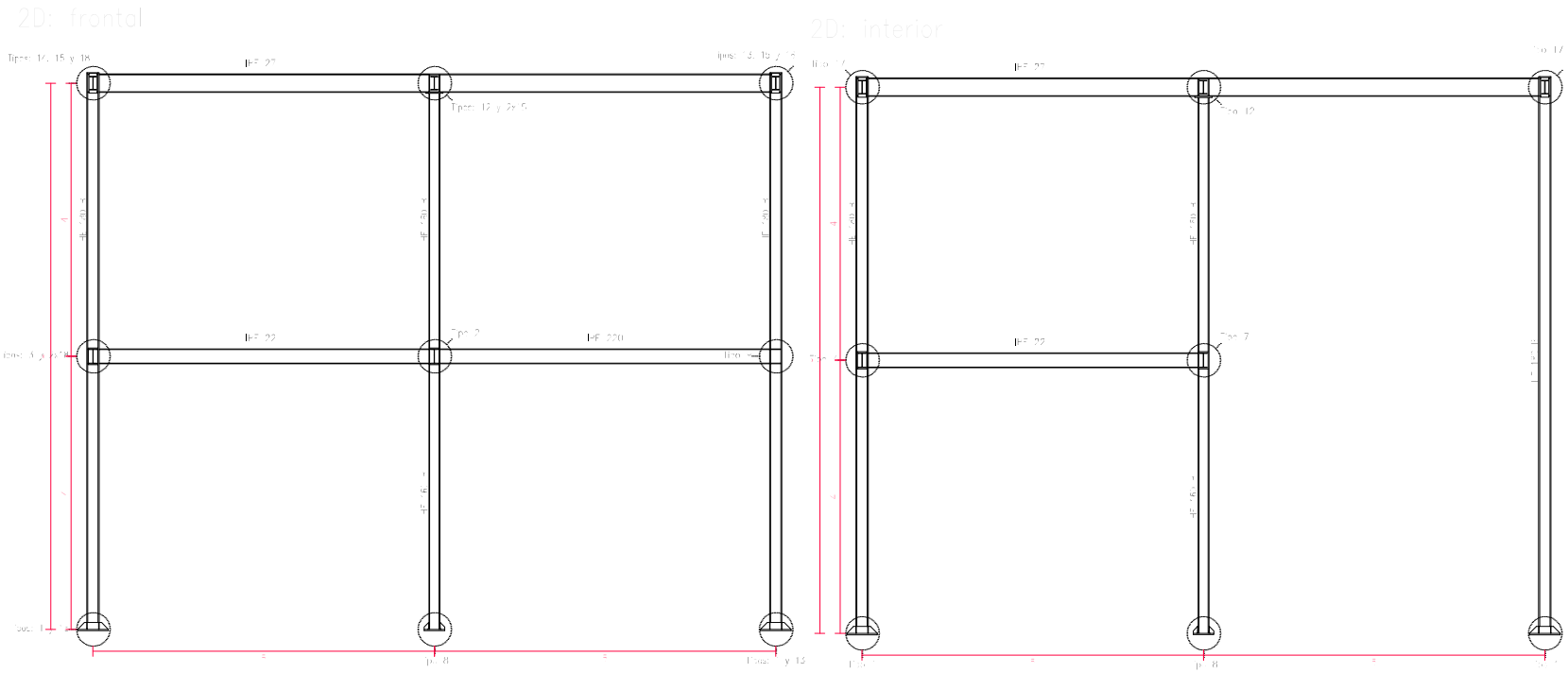






PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	EDIFICIO DE OFICINAS ACABADO DE ALZADOS	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 21



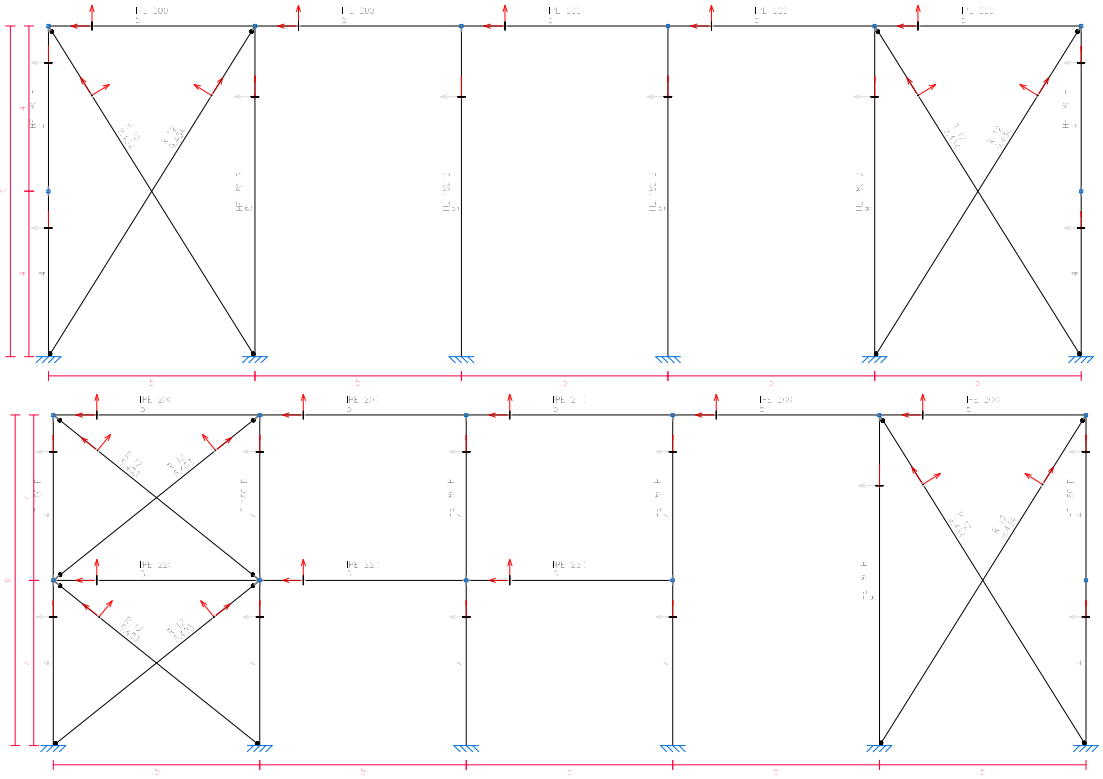
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EDIFICIO DE OFICINAS
ALZADOS FRONTAL E INTERIOR

Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
22



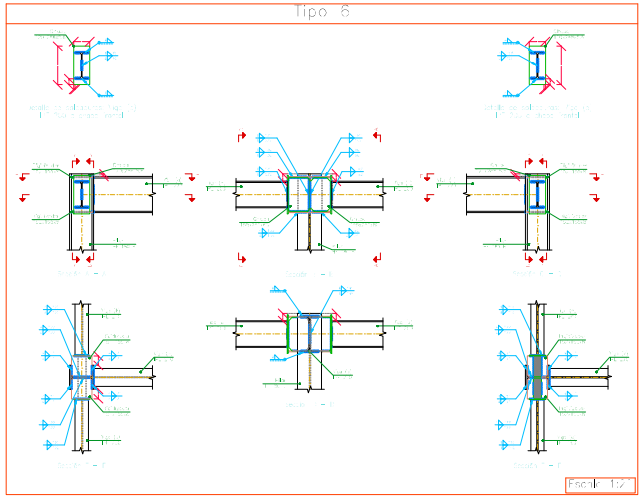
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

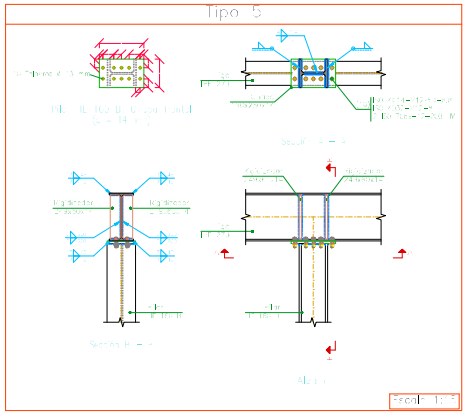
EDIFICIO DE OFICINAS
ALZADOS LATERALES

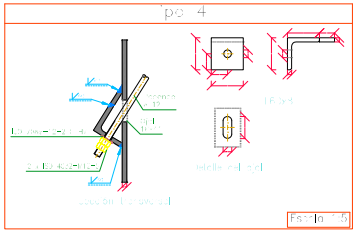
Escala:
1:500

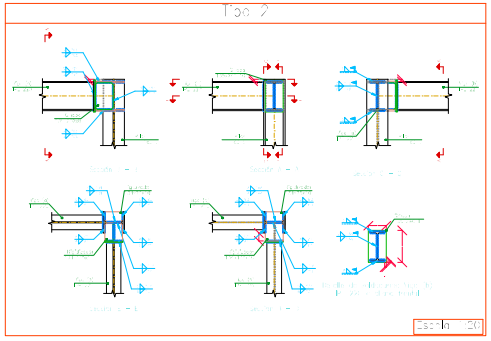
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

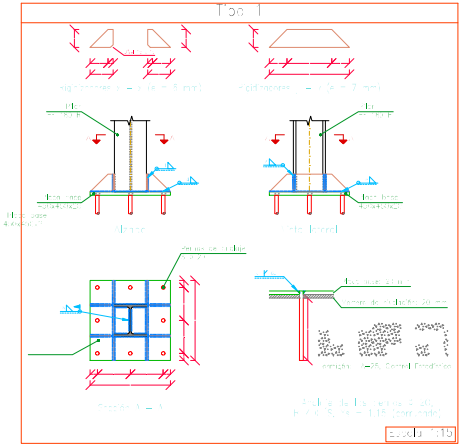
Plano nº:
23

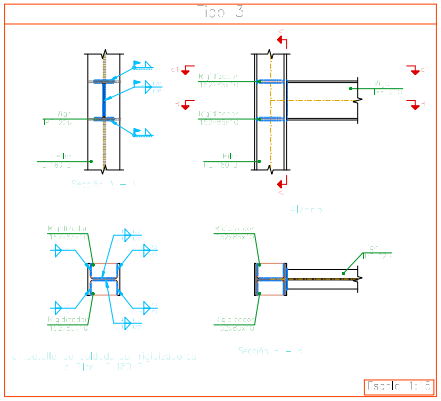






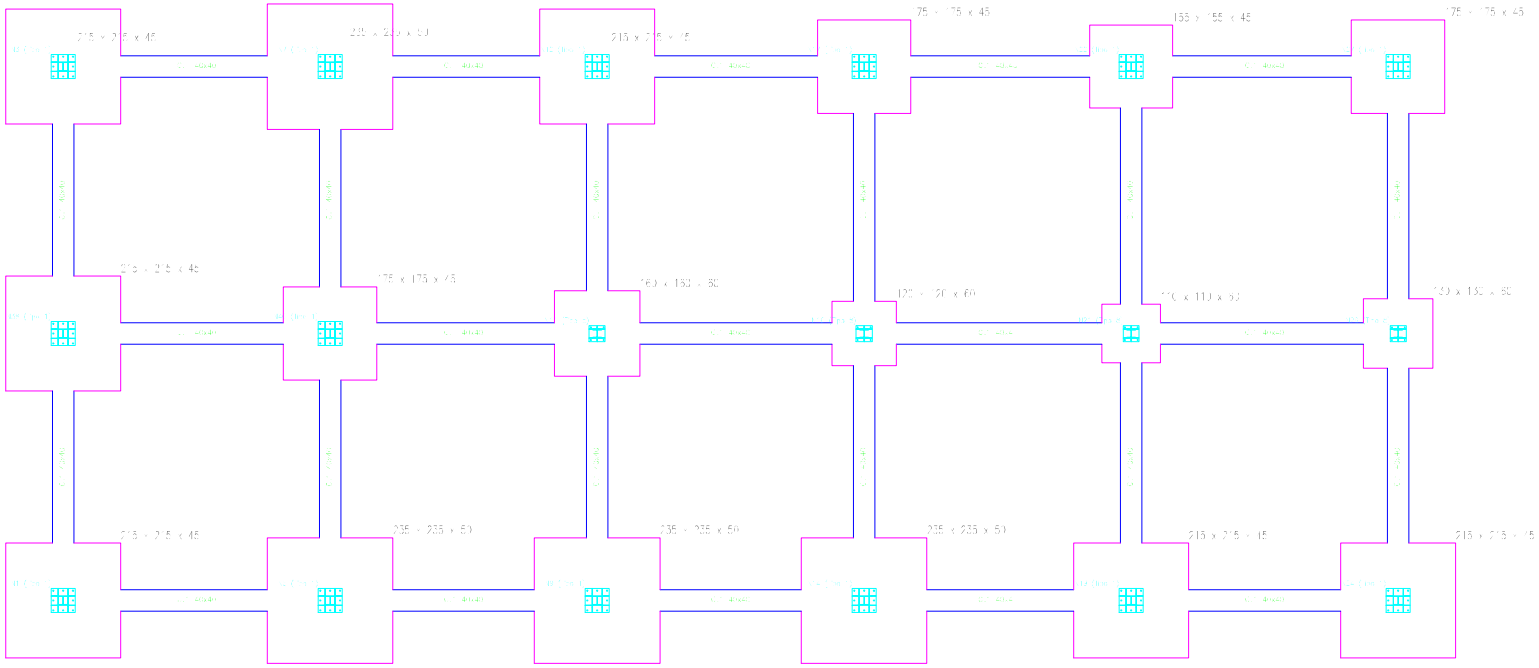






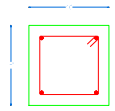
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

	EDIFICIO DE OFICINAS DESPIECE DE UNIONES	Escala: 1:500
	ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA. GITI CURSO 2019/2020.	Plano nº: 24



Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 400 S, CN	Ø8	430.9	187	
	Ø12	1752.9	1712	1899

CUADRO DE VIGAS DE ATADO



C.1
Arm. sup.: 2Ø12
Arm. inf.: 2Ø12
Estribos: 1xØ8c/30

Cuadro de anclajes		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N°1, N°3, N°5, N°7, N°9, N°12, N°14, N°17, N°19, N°22, N°24, N°27, N°38 y N°40	4 Pernos Ø 20	Placa base (450x450x20)
N°11, N°15, N°21 y N°26	4 Pernos Ø 14	Placa base (300x300x16)

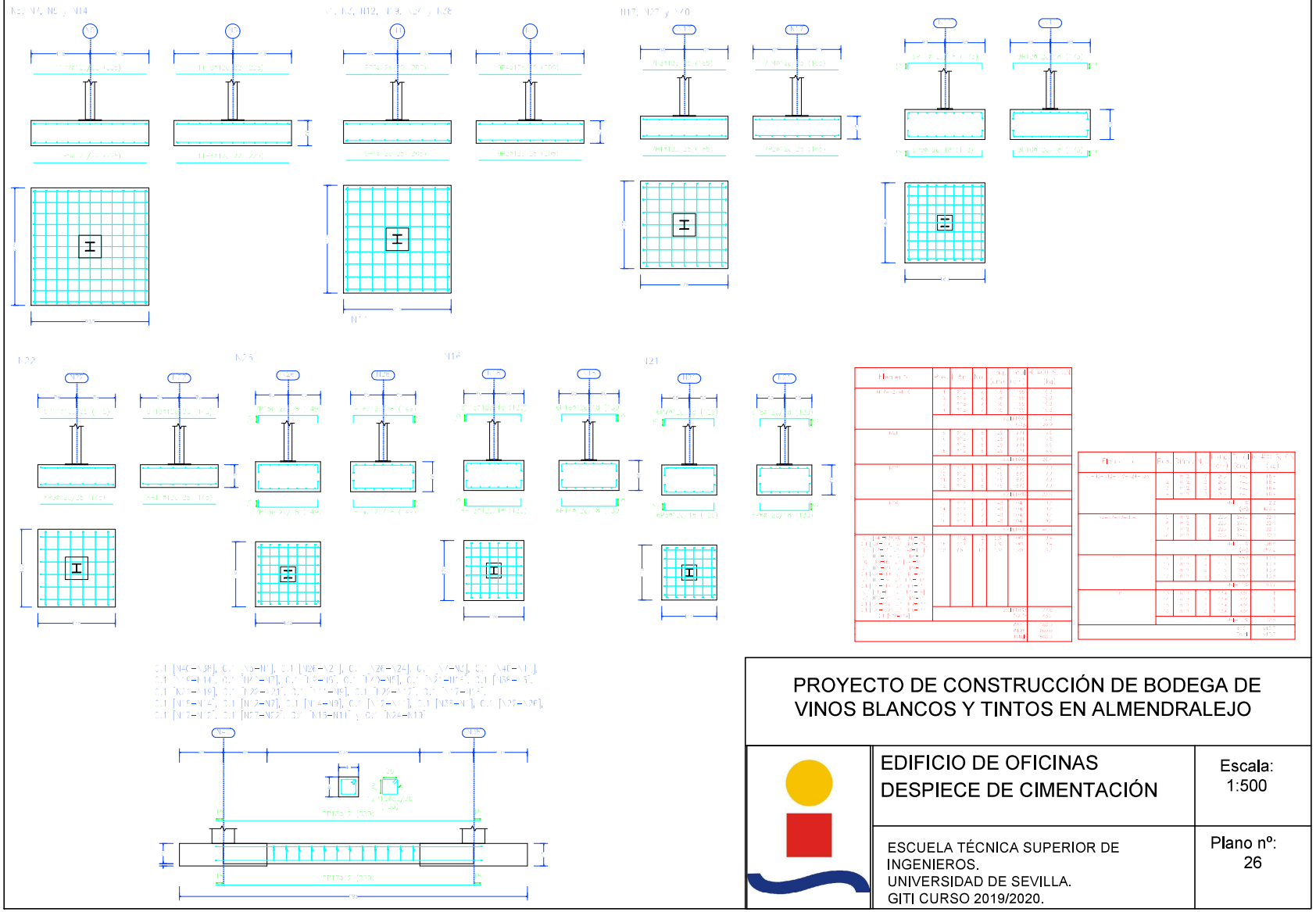
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EDIFICIO DE OFICINAS
PLANTA DE CIMENTACIÓN

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 25



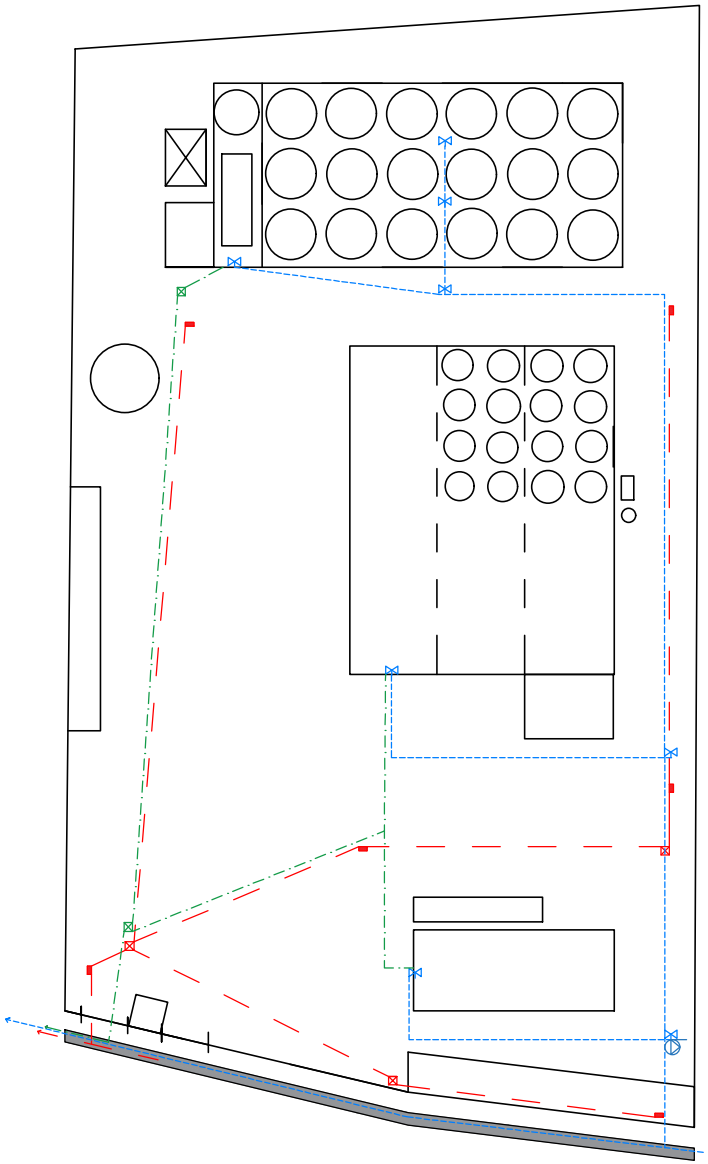
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EDIFICIO DE OFICINAS
DESPIECE DE CIMENTACIÓN

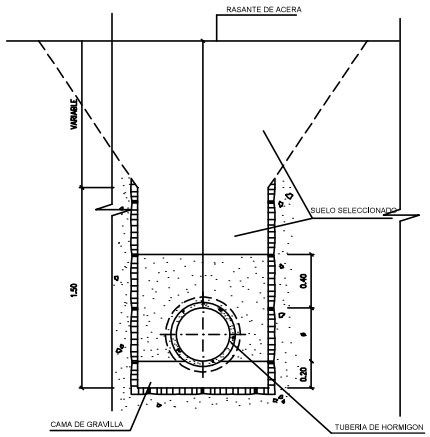
Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

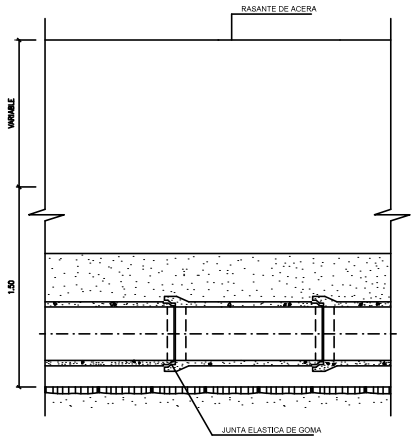
Plano nº: 26



Línea de fontanería y abastecimiento
Línea de saneamiento de pluviales
Línea de saneamiento de residuales
Imbornal sifónico
Llave de paso
Arqueta de paso
Equipo de bombeo
Red pública de agua separativa



SECCION TRANSVERSAL



SECCION LONGITUDINAL

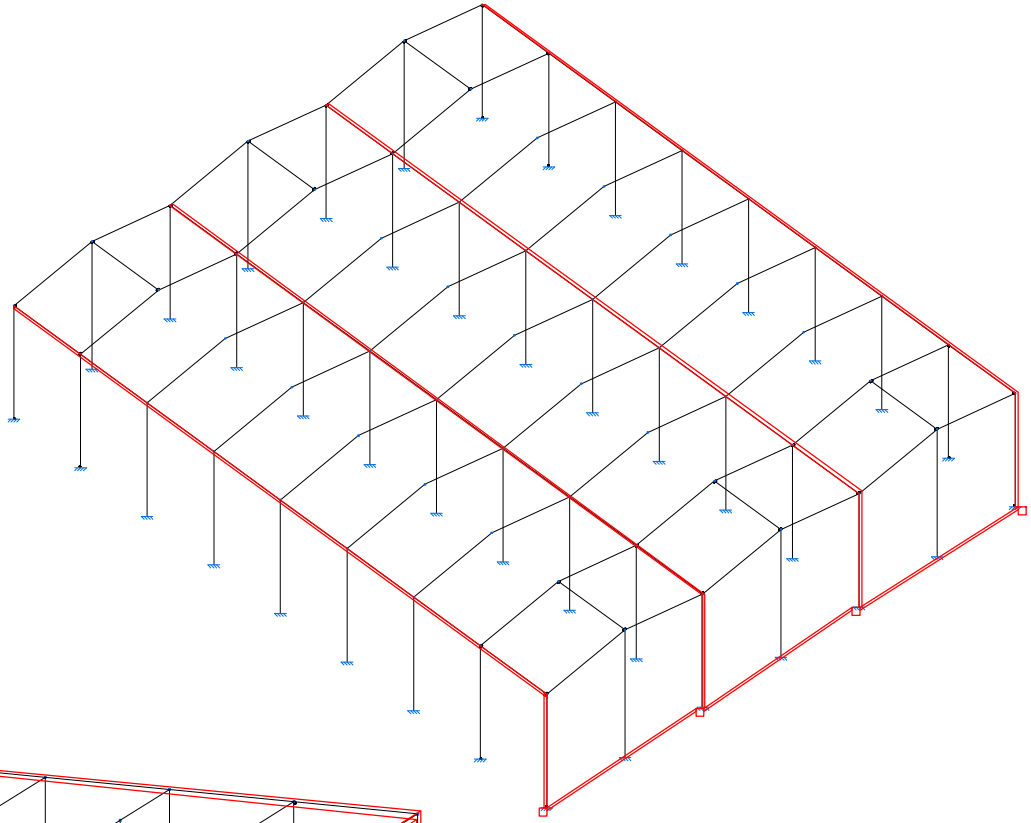
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

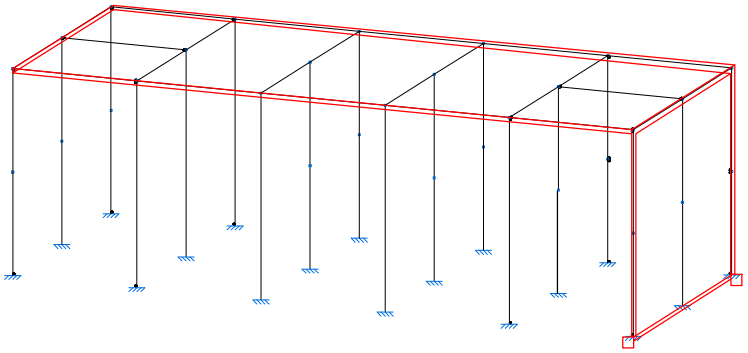
URBANIZACIÓN EXTERIOR CANALIZACIONES AGUAS

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 27





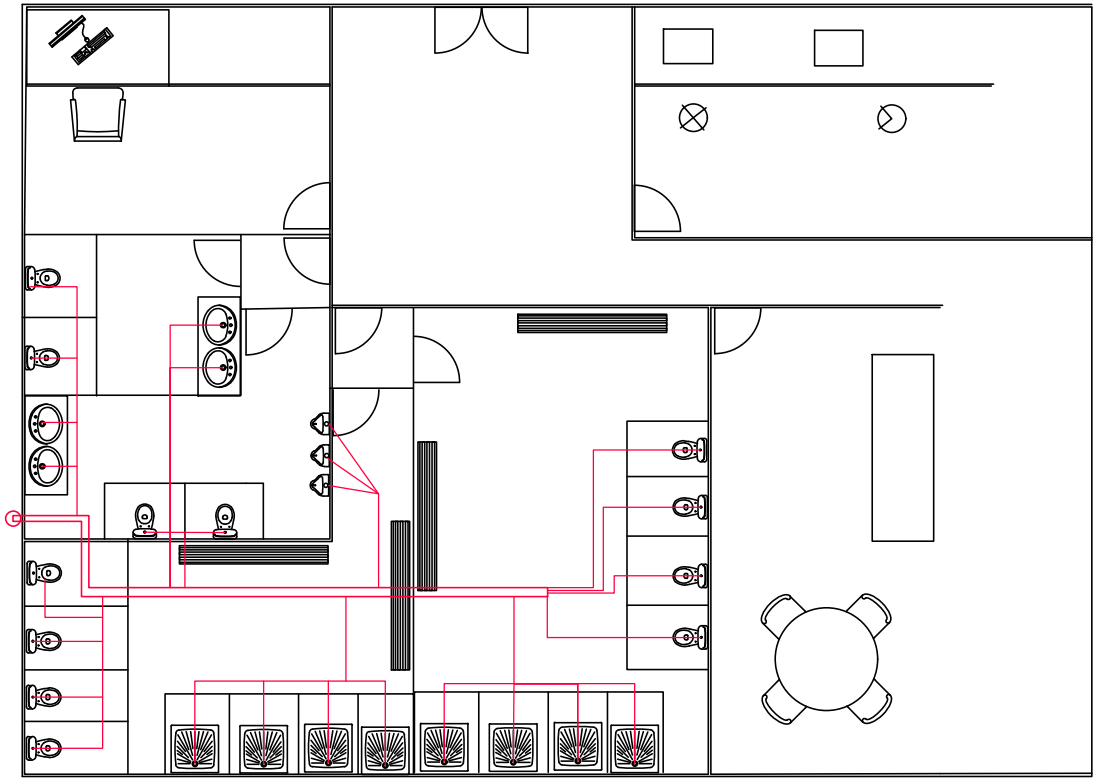
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 28



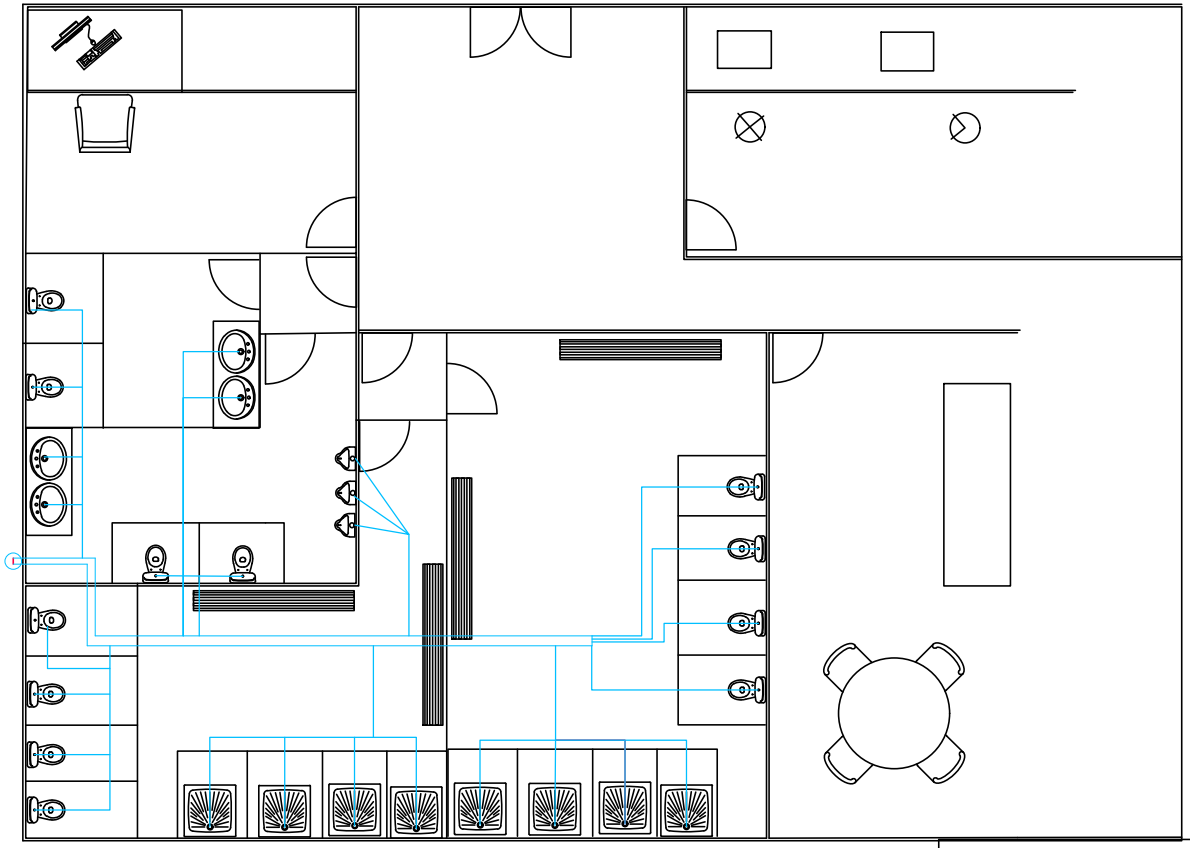
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EDIFICIO DE OFICINAS
EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Escala: 1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº: 29



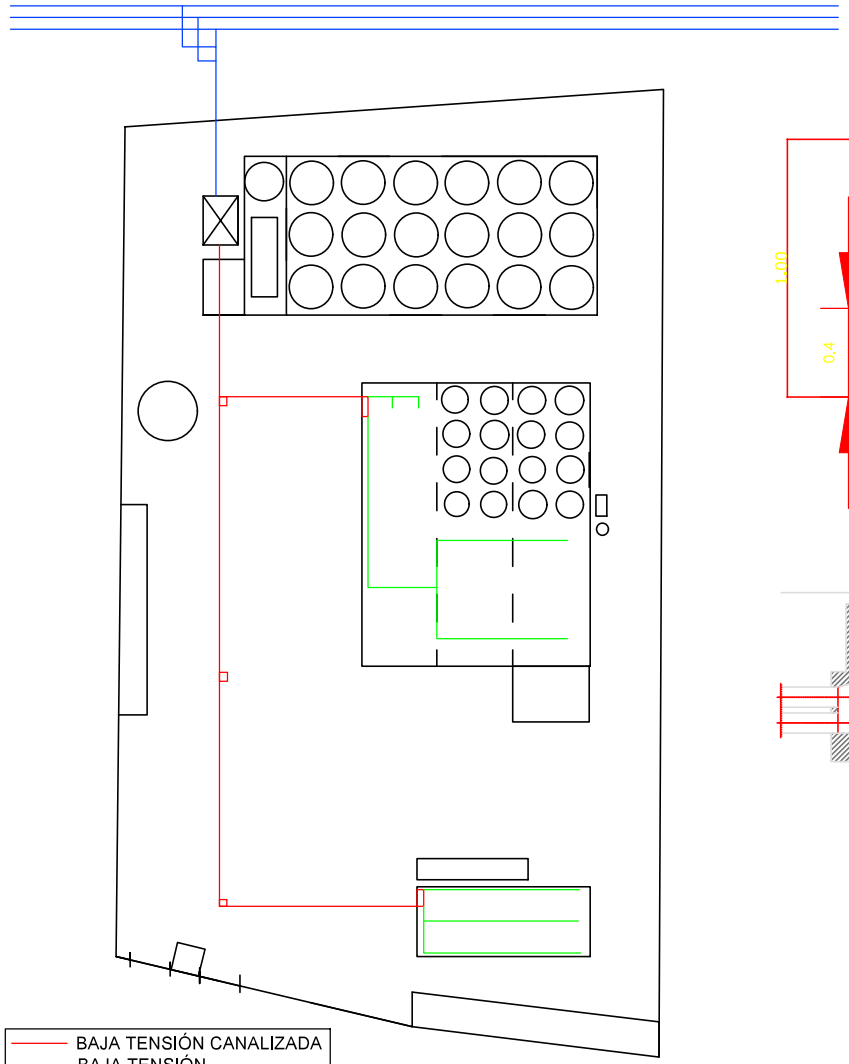
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

EDIFICIO DE OFICINAS
SUMINISTRO DE AGUAS

Escala:
1:500

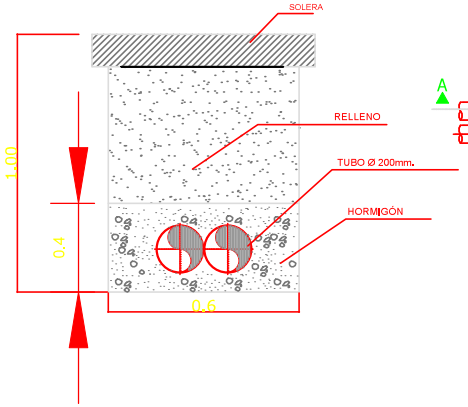
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
30

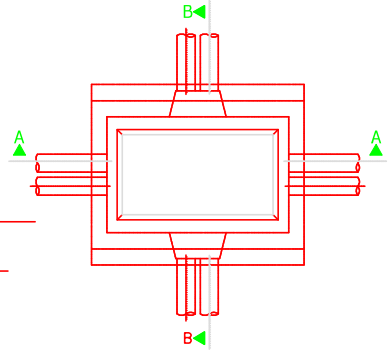


BAJA TENSIÓN CANALIZADA
BAJA TENSIÓN
MEDIA TENSIÓN

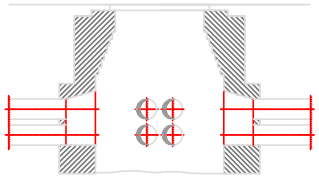
ZANJA MEDIA TENSIÓN



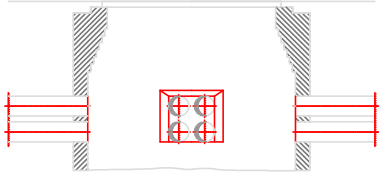
ARQUETA
MEDIA TENSIÓN



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE BODEGA DE VINOS BLANCOS Y TINTOS EN ALMENDRALEJO

URBANIZACIÓN EXTERIOR
CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Escala:
1:500

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS.
UNIVERSIDAD DE SEVILLA.
GITI CURSO 2019/2020.

Plano nº:
31

6 PLIEGO DE CONDICIONES.

Pliego de condiciones obtenido de proyectos de las mismas características que el que ocupa este trabajo, modificado y adecuado convenientemente según las necesidades de este proyecto y la normativa vigente.

- **DISPOSICIONES GENERALES.**

1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente proyecto, así como, todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser prevista en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija, se construirán sobre la base de los proyectos particulares que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

2. OBRAS ACCESORIAS NO ESPECIFICADAS EN EL PLIEGO.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentran descritas em este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales serán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS.

Los documentos que define las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos los Planos, Pliegos de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la memoria y anexos, así como, la justificación de precios tiene carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS.

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

5. DIRECTOR DE LA OBRA.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Superior, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. Las tramitaciones son ajenas al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos dará orden de comenzar la obra.

6. DISPOSICIONES A TENER EN CUENTA.
   - Pliego de prescripciones Técnicas Generales vigentes del Ministerio de Fomento.
   - Código técnico de la Edificación (CTE).
   - Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de obras de hormigón.
   - Reglamento electrotécnico de Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
   - Métodos y Normas de ensayo de Laboratorio Central del Ministerio de Fomento.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

1. REPLANTEO

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quine realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptarán las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como, las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas.

3. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para la protección de la obra contra humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en el DB-HS-5. Evacuación de aguas.

4. CIMENTACIONES.

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

5. FORJADOS.

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados auto resistentes armados de acero o de cualquier otro tipo con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y

mantenimiento, son las establecidas en las normas del CTE.

6. HORMIGONES.

Atañe este artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa, armado o pretensado, fabricados en obra o prefabricados, así como, las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito la Instrucción EHE-98 del CTE para obras de hormigón armado, en masa o pretensado.

7. ACERO LAMINADO.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas del CTE y la EAE- Instrucción de Acero Estructural (2015).

8. CUBIERTAS Y COBERTURAS.

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo, se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como, los criterios de valoración y mantenimiento son especificados en las normas CTE DB-SE-AE.

9. ALBAÑILERÍA.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillos o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los que se especifican las normas:

- CTE DB-HE. Ahorro de energía.
- CTE DB-HE. Protección frente al ruido.
- CTE DB-SE-F. Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-PTL. Particiones
- NTE-RPA. Revestimientos de paramentos.

10. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir os materiales industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- CTE DB-HS. Salubridad.
- CTE DB-HE. Ahorro de energía.
- NTE-FCL. Fachadas.

11. AISLAMIENTOS.

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en la norma NBE-CT-79 sobre condiciones térmicas de los edificios que en su anexo 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como, control, recepción y ensayos de dichos materiales y en su anexo 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

12. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO Y FONTANERÍA.

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos desde los puntos donde se recogen hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o quipo de depuración, así como, a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución funcionales de los materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en la norma CTE DB HS-5. Evacuación de aguas.

13. INSTALACIONES DE REFRIGERACIÓN

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de los materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente.
- CTE DB-HS-3. Calidad del aire interior.

14. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma RSCIEI- Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.

15. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS.

1. Derechos y obligaciones del Contratista.

1.1. REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas en el sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para la cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

1.2. RESIDENCIA DEL CONTRATISTA.

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que durante su ausencia le ha de representar en todas las funciones.

Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas a la residencia, designada como oficial, de la contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la contrata.

1.3. RECLAMACIONES CONTRA LS ÓRDENES DE DIRECCIÓN

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

1.4. COPIA DE LOS DOCUMENTOS.

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuesto y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

2. **Trabajos materiales y medios auxiliares.**

2.1. LIBRO DE ÓRDENES.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el libro de órdenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de la Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

2.2. COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZOS DE EJECUCIÓN.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación. Previamente se habrá suscrito el acta de replanteo de las condiciones establecidas en el artículo de replanteo.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días de la fecha de adjudicación. Dará cuenta al Ingeniero director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

Las obras quedarán terminadas dentro del plazo de 6 meses.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

2.3. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas de la ejecución en las “Condiciones generales Técnicas” del “Pliego general de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados,

sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

2.4. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

Cómo consecuencia del anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra advierten vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los apartados colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

2.5. OBRAS Y VICIOS OCULTOS.

Sí el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que supongan defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción qué se ocasionen, serán de cuenta del contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario, correrán cargo del propietario.

2.6. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos sin que antes hayan sido examinado y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuados en el pliego de condiciones, vigente en la obra.

Los gastos qué ocasiones los ensayos, análisis, prueba, etc. antes indicados será a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los pliegos, o a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

2.7. MEDIOS AUXILIARES.

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo de Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por su insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán, asimismo, de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. Y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

3. **Recepción y Liquidación.**

3.1. RECEPCIONES PROVISIONALES.

Para proceder a LA recepción provisional de las obras sean necesarias la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Sí las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por percibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo

de garantía, que se considera de tres meses.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones del Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, espirado el cuál, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la Propiedad y la otra se entregará al Contratista.

3.2. PLAZOS DE GARANTÍA.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este periodo, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

3.3. CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE.

Sí el Contratista, siendo su obligación, no atiende la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en caso de que la conservación del mismo corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. Que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, ocupado no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo de la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección facultativa.

3.4. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones de la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; En caso contrario se retrasada la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de la obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinan en este Pliego.

Sí el nuevo reconocimiento resultase del contratista no hubiese cumplido, se declara rescindida la Contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la Propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

3.5. LIQUIDACIÓN FINAL.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obras realizadas y las que constituyen modificaciones del proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumento de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

3.6. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatario, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obras realizadas hasta la fecha de la rescisión.

4. **Facultades de la Dirección de obras.**

4.1. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.

Sin perjuicio de las restantes facultades atribuidas a la dirección técnica de la obra en los restantes artículos de este Pliego, se amplían esas facultades hasta la posibilidad de recusación de la Contrata, siempre que justifique que no reúne las cualidades precisas para la correcta realización de la obra.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS.

1. **Base fundamental.**

1.1. BASE FUNDAMENTAL.

Cómo base fundamental de estas "Condiciones generales económicas", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al proyecto y condiciones generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra ajena contratada.

Todo el procedimiento operativo en esta materia, descansa en el principio de qué es la Contrata quien debe probar documentalmente ante la Propiedad, mediante certificación facultativa expedida por la Dirección Técnica, el grado de avance del trabajo y su volumen cuantitativo, en cualquier momento en que se hiciese necesario y, muy especialmente en los plazos y fechas en qué contractualmente deben producirse pagos a buena cuenta de liquidación definitiva al final de la obra.

2. **Garantías de cumplimiento y fianzas.**

2.1. GARANTÍAS.

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requerida para el exacto cumplimiento del contrato. Dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

2.2. FIANZAS.

Se podrá asistir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

2.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA.

Sí el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonándose el importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el Propietario en el caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

2.4. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA.

La fianza depositada será de vuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se haya emplazada la obra contratada, de que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

3. **Precios y revisiones.**

3.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Sí por cualquier circunstancia hubiese hay que fijar algún precio no incluido en la oferta, se procederá cómo sigue:

El facultativo de la Contrata o Subcontrata, partiendo de los precios incluidos en aquella, justificara la composición de la nueva unidad. La Dirección Técnica deducirá a su vez, basándose en los mismos detalles, el precio a qué resulta la misma.

En el caso de que ambos cálculos coincidan, se levantara acta del precio contradictorio, que firmarán la Contrata, juntamente con sus facultativos, y el Director Técnico de la Obra, quedando vigente a todos los efectos del nuevo precio. Sí ambas propuestas difieren en menos del 10% de la más baja, se partirá diferencia obteniéndose un precio contradictorio de transacción.

En cualquier caso, se entenderá que la fijación de un precio contradictorio por los procedimientos que anteceden, habrá que proceder al comienzo de la unidad de la obra correspondiente. Si la unidad ya ha sido ejecutada, total o parcialmente, la Contrata queda obligada aceptar el precio que fije el Ingeniero Director y a realizar la unidad de obra en cuestión a plena satisfacción del mismo.

3.2. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.

Sí el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá, bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto qué sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalándose los documentos relativos a las "Condiciones generales o particulares facultativas", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues está baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad de ofrecida.

3.3. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra del presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vayas, elevación y transporte de material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda la suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con las que se hayan gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad algunos predichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada en disposición de recibirse.

4. Valoración y abono de los trabajos.

4.1. VALORACIÓN DE LA OBRA.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración debe obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan el beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

4.2. MEDIDAS PARCIALES Y FINALES.

Las medidas parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmado por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, deberá haberse verificado la medición y en los documentos que acompañan

deberá aparecer la confirmación del Contratista o de su representante legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

4.3. VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS.

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

4.4. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

La Propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar dicho Contratista los comprobantes que se exijan.

4.5. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

4.6. SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

4.7. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS.

El importe de la indemnización que deberá abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de prejuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

4.8. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de perdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se consideran cómo tales casos únicamente los que siguen:

- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- Los daños producidos por terremotos.
- Los producidos por vientos huracanados, crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- Los que provengan de movimientos de terreno en que estén construidas las obras.
- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

En la indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

5. **Varios.**

5.1. MEJORAS DE OBRAS.

No se admitirán mejoras en obra, más que en el caso en qué en Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de

los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contradas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

5.2. SEGURO DE LOS TRABAJOS.

El Contratista está obligado asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en todo momento, con el valor que tengan, por contrata, los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para el Contratista puede rescindir la Contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc. Y a una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no le hubiesen abonado, pero solo en proposición equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijará previamente la promoción del edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que seguro a de comprender toda parte de edificio afectado por la hora.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de este su propia conformidad o reparos.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES LEGALES

1. Disposiciones generales.

1.1. JURISDICCIÓN

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra, y en último término, a los tribunales de Justicia del lugar en qué en qué radique la Propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrán consideración de documentos del Proyecto).

El contratista se obliga a lo establecido en la Ley de Contratos de trabajo y además a lo dispuesto por la de accidentes de trabajo, subsidio familiar y seguros sociales.

Serán de cargo y cuenta del contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de linda y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si los hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen cómo decir la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las ordenanzas municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en qué la edificación está emplazada.

1.2. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atendrá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo con en todo caso, único responsable del cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El contratista está obligado adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no solo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será este último responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos estos precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación dónde se efectúan las obras como en las contiguas. Será, por tanto, de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quién corresponda y cuándo a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que pueden causar se en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo describir, cuándo a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

1.3. PAGO DE ARBITRIOS.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. Cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

1.4. CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO.

Serán causas suficientes para rescindir el contrato en las citadas en los siguientes:

- La muerte, incapacidad, suspensión de pagos o quiebra del Contratista. Si los herederos o derechos habientes ofrecen continuar el contrato, podrán ejercitar el derecho de tanteo, previa conformidad de la Dirección Técnica, en cualquier oferta que la propiedad reciba para continuar.
- Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- Las modificaciones sustanciales del proyecto que alteren el precio de ejecución en más del 40% del contratado.
- Las modificaciones de unidades de obra que representen variaciones de más del 40% de las unidades del proyecto.

- El retraso en el comienzo de las obras por plazo superior al previsto en las condiciones de índole facultativa, o la suspensión de la ejecución de la obra comenzada por plazo superior a 90 días.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra sin haberse llegado a esta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES DE MAQUINARIA Y EQUIPO.

1. MAQUINARIA Y EQUIPO.

Las diferentes casas que suministran de maquinaria y equipo se ajustaran a los rendimientos y tipos que se fijan el proyecto para el fin que se destinen.

En la maquinaria se establecerá una fecha de prueba al objeto de poder efectuar la recepción provisional, pero el plazo mínimo de garantía será de un año, en el cual su funcionamiento ha de ser perfecto, comprometiéndose la empresa suministradora a reponer las piezas que padezcan deterioro a causa de una defectuosa construcción e instalación.

2. TRANSPORTE Y MONTAJE.

El montaje y transporte serán por cuenta de la casa suministradora, de no pactar otra cosa con la Propiedad, que facilitarán el personal especializado y preciso para dichas operaciones.

3. PRUEBAS DE RECEPCIÓN.

Antes de verificarse la recepción provisional, siempre que sea posible, se someterán todas las instalaciones y maquinarias a prueba de resistencia, rendimiento, etc.

Las averías, accidentes o daños que se produzcan en estas pruebas y procedan de mala construcción, serán de cuenta de la casa suministradora.

4. CAMBIO DE CARACTERÍSTICAS.

En el caso de que por la casa suministradora se cambiase algunas de las características de la maquinaria e instalaciones, con respecto a las le constan el Proyecto, deberá ser comunicada a la Propiedad, la cual podrá rescindir la adjudicación o pactar un nuevo acuerdo con la casa suministradora.

➢ PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.

1. TIPO DE INSTALACIÓN.

La instalación se diseña según el sistema directo.

2. REFRIGERANTE.

El refrigerante a utilizar es el R-407C.

3. SALA DE MÁQUINAS.

De acuerdo con las condiciones anteriores y las instrucciones IF-002,003, 004 y 007 la instalación no requiere sala de máquinas.

4. MATERIALES CONSTRUCTIVOS DE LOS EQUIPOS FRIGORÍFICOS.

- Normas de diseño.

Se utilizarán con prioridad las normas UNE completadas por códigos o recomendaciones aceptados nacional o internacionalmente.

Cualquier elemento de un equipo frigorífico debe ser proyectado, construido y ajustado de manera que cumpla las prescripciones señaladas en el vigente reglamento de aparatos y recipientes a presión.

- Materiales no admitidos.

Dado que la instalación utilizará el refrigerante R-407C, no se admite en el empleo de Zinc y Cd en ningún elemento o parte de elemento que deba estar en contacto directo con el refrigerante.

- Tubos.

Los tubos de material férrico empleados en la construcción de elementos del equipo frigorífico en conexiones y tuberías de paso de refrigerante, serán siempre de acero estirado sin soldadura longitudinal.

5. MAQUINARIA FRIGORIFICA Y ACCESORIOS

- Recipientes de refrigerante líquido.

Los recipientes de refrigerante liquido deberán ser distintos de cualquier otro elemento de la instalación salvo condensadores de tipo multitubular horizontal e inmersión con envolvente general, que podrán ser utilizados, en su caso, cómo recipientes de refrigerante líquido.

- Tuberías y conexiones.

  - Inspección de uniones ocultas.

Las uniones de tuberías o elementos que contienen refrigerante que vayan a ir cubiertas o protegidas, deberás ser expuestas para inspección visual y probadas antes de cubrir o de colocar las protecciones.

  - Colocación de tuberías de paso de refrigerante en locales de cualquier categoría.

No podrán colocarse tuberías de paso de refrigerante en zonas de pasó exclusivo, cómo vestíbulos entradas y escaleras. Tampoco podrán ser colocadas en huecos con elevadores objetos móviles. Con excepción, podrán cruzar un vestíbulo si no hay uniones en la sección correspondiente, debiendo estar protegidos, por un tubo conducto rígido de metal, los tubos de metales no férreos de diámetro interior igual o inferior a 2,5 cm.

En espacios libres utilizables cómo paso, así como los pasillos de acceso a las cámaras, deberán ser colocados a una altura mínima de 2,25 m del suelo o junto al techo.

- Instalación de válvulas de seccionamiento.

Las válvulas que se instale en tuberías de cobre deberán tener apoyos independientes de las tuberías de resistencia y seguridad adecuadas.

Las válvulas de seccionamiento deberán estar rotuladas o numeradas.

- Descarga de conducciones de agua.

Las descargas de conducciones de agua de enfriamiento de compresores a la red de desagüe o alcantarillado no se efectuarán directamente, sino interrumpiendo el conducto con un dispositivo de chorro libre que permita su observación en todo momento.

- Depósitos de purga de aire y aceite.

Las pulgas de aire y de aceite de engrase de compresores acumulado en el circuito, estarán dispuestas de modo que su operación pueda efectuarse descargando el recipiente con agua o líquidos que absorban el refrigerante o indiquen su presencia.

- Aparatos indicadores y de medida.

La instalación frigorífica se equipará con aparatos indicadores y de medida que sean necesarios para su adecuada utilización y conservación.

  - Manómetros para fluidos frigorígenos.

Graduación de los manómetros. Estos manómetros estarán graduados en unidades de presión, siendo adecuados para los fluidos frigorígenos que se utilicen.

Los manómetros instalados permanentemente en el sector de alta presión deberán tener una graduación superior a un 20 % de la presión máxima de servicio, como mínimo.

La próxima de servicio máxima de la instalación estará indicada claramente con una fuerte señal roja. Los compresores estarán provistos de manómetros.

  - Protección de indicadores de nivel.

Los indicadores visuales de nivel de refrigerante líquido de tipo tubo comunicante o similar, de mirilla continua, deberán estar dotados de protección exterior adecuada para el material transparente y tener sus extremos dispositivos de bloqueo automático para caso de rotura, con válvulas de seccionamiento manuales.

- Placa de características.

Toda instalación debe escribir fijada en la sala de máquinas o en alguno de sus elementos principales, una placa metálica, en lugar bien visible, con el nombre del instalador, presión máxima de servicio, carga máxima de refrigerante para el cual sea proyectados y construido y año de fabricación.

6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREPRESIONES.

Se cumplirá estrictamente la instrucción MI-IF 009, teniendo en cuenta que el refrigerante utilizado es R-407C.

7. ESTANQUEIDAD DE LOS ELEMENTOS DE UN EQUIPO FRIGORÍFICO.

- Pruebas de estanqueidad.

Todo el circuito de refrigerante se probará antes de la puesta en marcha a las presiones correspondientes.

Se exceptuará de la prueba los compresores y los elementos de seguridad, manómetros dispositivos de control.

En instalador extenderán correspondiente certificado.

- Detector de fugas.

Se cumplirán las prescripciones señaladas en la instrucción MI-IF 010/2.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

- Prescripciones de carácter general.

El proyecto, construcción, montaje, verificación utilización de las instalaciones eléctricas, se ajustarán a la dispuesta en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas complementarias.

Los circuitos eléctricos de alimentación de los sistemas frigoríficos se instalarán de forma que la corriente se establezca o interrumpa independientemente de la alimentación de otras partes de instalación y, en especial, de la red de alumbrado, dispositivos de ventilación y sistemas de alarma.

La intensidad y reparto de los receptores para alumbrado normal, en los locales que contengan elementos de un equipo frigorífico, permitirán la libre circulación de las personas.

- Clasificación de locales a efectos de reglamento electrotécnico para baja tensión.

En la instalación que nos ocupa, se consideran locales húmedos.

- Prescripciones especiales.

Se exige el cumplimiento de las prescripciones indicadas en la instrucción MI-IF 012/3.

Almendralejo, noviembre de 2020.

Fdo: EL INGENIERO.

7. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.

- Resumen del Presupuesto:

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIOS	PRESUPUESTO
MEDICIONES Y PRESUPUESTO								1.866.227,76 €
Capítulo 1 Nave de procesos								1.089.970,34 €
1.1 Cimentación								53.480,91 €
1.2 Estructura								16.265,84 €
1.3 Cubierta								83.434,10 €
1.4 Cerramiento exterior								35.091,41 €
1.5 Interior								6.907,41 €
1.6 Fontanería								396,52 €
1.7 Sistemas contra incendios								700,28 €
1.8 Sistema de saneamiento de pluviales								8.053,86 €
1.9 Maquinaria Nave de procesos								885.640,00 €
Capítulo 2 Edificio de oficinas								163.142,96 €
2.1 Cimentación								5.902,34 €
2.2 Estructura								10.104,07 €
2.3 Forjados								24.459,50 €
2.4 Cubierta								23.675,00 €
2.5 Cerramiento exterior								25.292,45 €
2.6 Interior								18.091,90 €
2.7 Fontanería								396,52 €
2.8 Sistemas contra incendios								439,00 €
2.9 Sistema de saneamiento de pluviales								3.582,18 €
2.10 Maquinaria y equipos edificio oficinas								51.200,00 €
Capítulo 3 Urbanización								613.114,46 €
3.1 Suelos								370.660,75 €
3.2 Sistemas de control de acceso y seguridad								325,05 €
3.3 Aparcamiento								23.327,70 €
3.4 Cerramientos								40.883,53 €
3.5 Pavimentos								126.984,60 €
3.6 Canalizaciones enterradas								16.611,90 €
3.7 Instalación eléctrica								32.000,00 €
3.8 Taller herramietas								2.320,93 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL								1.866.227,76 €
Gastos generales (13%)								242.609,61 €
Beneficio Industrial (6%)								111.973,67 €
					Antes de iva			2.220.811,03 €
IVA (21%)								466.370,32 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA								2.687.181,35 €

		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIOS	PRESUPUESTO
MEDICIONES Y PRESUPUESTO									**1.866.227,76 €**
Capítulo 1	**Nave de procesos**								**1.089.970,34 €**
1.1	**Cimentación**								**53.480,91 €**
m3	**Zapatas de hormigón**								
	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S.								
		20,00	1,28	2,55	0,55	35,76			
		14,00	1,08	2,15	0,55	17,80			
		4,00	0,98	1,95	0,55	4,18			
		4,00	1,18	2,35	0,55	6,07			
							63,82	**137,08 €**	**8.748,15 €**
ud	**Anclajes**								
	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x250 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 45 cm de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.								
		42,00				42,00			
							42,00	**21,13 €**	**887,46 €**
m3	**Arriostramientos**								
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S								
		44,00	5,00	0,40	0,40	35,20			
							35,20	**145,23 €**	**5.112,10 €**
m3	**Losa de hormigón**								
	Losa de hormigón para soporte de depósitos cubriendo un área de 22x20 m y altura 50 cm.								
		1,00	22,00	20,00	0,50	1,00			
							220,00	**176,06 €**	**38.733,20 €**
1.2	**Estructura**								**16.265,84 €**
m	**Barras**								
	Barras de acero S275JR, formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB para pilares, barras simples de la serie IPE para las vigas de atado y en dirección transversal y vigas simples con secciones variables de la serie IPE en los dinteles de la cubierta y acabado con imprimación antioxidante, colocadas con uniones soldadas en obra. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Densidad de acero: 7850Kg/m3								
			LONGITUD	**SECCIÓN**		**PARCIALES**			
	Pilares HEB200		123,00	0,01		7.541			
	Vigas IPE200		67,08	0,00		1.501			
	Viga IPE80 Doble en cajón		20,00	0,00		240			
	Viga IPE80 simple		35,00	0,00		210			
	Vigas IPE120		33,54	0,00		348			
	Tirante R16		127,74	0,00		202			
							10040,64	**1,62 €**	**16.265,84 €**
1.3	**Cubierta**								**83.434,10 €**
m2	**Cubierta**								
	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero (0,8mm), lana de vidrio (10cm) y aluminio (0,8mm) con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, formados por doble cara metálica de chapa estándar, acabado prelacado, y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.								
	Cubierta de la nave	6,00	40,00	5,59		1341,60			
							1341,60	**62,19 €**	**83.434,10 €**
1.4	**Cerramiento exterior**								**35.091,41 €**
m2	**Fachadas exteriores placas de hormigón**								
	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima,								
	Fachadas norte y sur	2	40	8,00		673			
	Fachadas este y oeste	2	33	8,00		528			
	Puertas de acceso peatonal	-2	1,20	2,30		-5,52			
	Puertas corredera	-2	4	4,00		-32,00			
							1163,48	**21,25 €**	**24.723,95 €**
ud	**Puerta corredera**								
	Puerta corredera suspendida de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura en relieve, con cuarterones, 400x250 cm, apertura manual.								
		1				1			
							1	**2.319,25 €**	**2.319,25 €**
ud	**Puerta cortina**								
	Puerta ccortina enrollable, formada por panel sandwich, apertura automática.								
		1				1			
							1	**4.053,07 €**	**4.053,07 €**
ud	**Rótulo nombre**								
	Panel acero inoxidavle con letras de nombre de la industria "PMC Viticultores" con iluminación propia.								
		1				1			
							1	**3.816,46 €**	**3.816,46 €**
ud	**Puerta de acceso peatonal.**								
	Puerta interior abatible de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre marco de acero galvanizado de 1 mm de espesor, sin premarco.								
		2				2			
							2	**89,34 €**	**178,68 €**
1.5	**Interior**								**6.907,41 €**
m2	**Tabiques interiores**								
	Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 55 kg/m³.								
	Tabiques interiores	1	15,00	10,00		150,00			
	Puertas correderas almacén y envasadora	-2	3	2,00		-12,00			
							138	**43,47 €**	**5.998,86 €**
ud	**Escaleras del puesto de control**								
	Peldaño recto de 700x240 mm, formado por rejilla electrosoldada antideslizante, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente; y remate frontal antideslizante, de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, troquelado, fijado mediante atornillado sobre zanca metálica de escalera.								
		3,00				15,00			
							45,00	**20,19 €**	**908,55 €**

1.6	**Fontanería**						**396,52 €**
ud	**Instalación de fontanería** Instalación de fontanería que incluye tuberías, grifería, acometida de agua, fuentes, contadores y sistemas de ahorro. Incluye, mano de obra, maquinaria, y costes directos complementarios.						
		1		1			
					1	**396,52 €**	**396,52 €**
1.7	**Sistemas contra incendios**						**700,28 €**
ud	**Extintores** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera						
		4		4			
					4	**44,43 €**	**177,72 €**
ud	**Alumbrado de emergencia** Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.						
		8		8			
					8	**65,32 €**	**522,56 €**
1.8	**Sistema de saneamiento de pluviales**						**8.053,86 €**
m	**Canalones de acero galvanizado** Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 200 mm.						
		4	40	160			
					160	**19,38 €**	**3.100,80 €**
m	**Bajantes para aguas pluviales** Bajante de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 90mm de diámetro y 3,9 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.						
		4	8	32			
					32	**35,73 €**	**1.143,36 €**
m	**Colectores** Colector de PVC, serie B diámetros entre 110 y 200 mm, unión pegada con adhesivo.						
		1	50	50			
					50	**50,19 €**	**2.509,50 €**
ud	**Arquetas** Arqueta prefabricada de polipropileno, de dimensiones interiores 40x40x40cm, con tapa, para alojamiento de la válvula. El precio incluye la válvula, la excavación y el relleno del trasdós.						
		4		4			
					4	**325,05 €**	**1.300,20 €**
1.9	**Maquinaria Nave de procesos**						**885.640,00 €**
ud	**Plataforma basculante** Plataforma basculante posterior de 15 a 20 Tn de acero laminado y chapa estirada de 4 mm.						
				2			
					2	**4.000,00 €**	**8.000,00 €**
ud	**Tolva acero inoxidable** Tolva acero inoxidable de 21 m3 de capacidad, de simple helice horizontal. Sobre armazón de perfiles de acero reforzado.						
				2			
					2	**4.000,00 €**	**8.000,00 €**
ud	**Desgranadora - Estrujadora** Desgranadora - Estrujadora compuesta por desgranadora horizontal y estrujadora de 4 cilindros con capacidad de hasta 60 Tn/h.						
				2			
					2	**18.500,00 €**	**37.000,00 €**
ud	**Bomba de vendimia** Bomba de vendimia de impulsor helicoidal con capacidad de 60 - 80 Tn/h						
				4			
					4	**16.000,00 €**	**64.000,00 €**
ud	**Sistema evacuación de raspón** Sistema de evacuación de raspón por cinta trnsportadora horizontal de 4 m de longitud con banda nervada de 400 mm de ancho y accionada por motor eléctrico.						
				1			
					1	**6.500,00 €**	**6.500,00 €**
ud	**Dosificador de sulfuroso** Dosificador automático de sulfuroso con capacidad de 20 a 192 L/h para dosificación de solución en tubería de vendimia.						
				2			
					2	**2.000,00 €**	**4.000,00 €**
ud	**Prensa neumática de membrana** Prensa neumática de membrana de 250 Hl de acero inoxidable y programable.						
				4			
					4	**14.000,00 €**	**56.000,00 €**
ud	**Conjunto neumático de prensas neumáticas** Conjunto neumático para servicio a prensas neumáticas de membranas con compresor de 75 CV y calderín de 15.000 L.						
				1			
					1	**1.250,00 €**	**1.250,00 €**
ud	**Estructura metálica prensas neumáticas y depósitos** Estructura metálica para 3 prensas neumáticas con pasillos frontales y entre prensas.						
				1			
					1	**3.000,00 €**	**3.000,00 €**
ud	**Recipiente recogida de mosto** Recipiente cuadrangular sobre patas de acero inoxidable para recogida de mosto escurrido y prensado						
				2			
					2	**8.600,00 €**	**17.200,00 €**
ud	**Sistema evacuación orujo seco** Sistema de evacuació de orujo compuesto por cinta transportadora horizontal de 11 m de longitud, con banda de 800 mm de ancho a velocidad 2 m/s, accionada por motor eléctrico.						
				1			
					1	**1.750,00 €**	**1.750,00 €**
ud	**Bomba de trasiego** Bomba de trasiego con caudal de 250 - 500 Hl/h, accionada por motor eléctrico.						
				4			
					4	**1.500,00 €**	**6.000,00 €**

ud	**Extractora de pastas fermentadas**				
	Extractora de pastas fermentadas accionada por motor eléctrico. Con grupo de cadenas de doble motorizaci´pn para rotación de cadenas y rotación de brazo superior.				
		1	1	21.400,00 €	21.400,00 €
ud	**Transportador sinfín**				
	Dosificador automático de sulfuroso con capacidad de 20 a 192 L/h para dosificación de solución en tubería de vendimia.				
		2	2	2.300,00 €	4.600,00 €
ud	**Depósito acero inoxidable 51.000 L**				
		18	18	6.500,00 €	117.000,00 €
ud	**Depósito autovaciante 51.000 L**				
	Depósito autovaciante de acero inoxidable de 51.000 L con camisa de refrigeración. Diámetro 3,5 m, altura cilíndrica 4,5 m y altura total 7,6 m.				
		2	2	14.000,00 €	28.000,00 €
ud	**Central hidráulica para servicio de depósitos autovaciantes**				
	Central hidráulica para accionamiento de paletas y boca de descarga de depósitos autovaciantes con motor 7,5 V.				
		1	1	940,00 €	940,00 €
ud	**Depósito de acero inoxidable 262.000 L**				
	Depósito cilíndrico vertical de acero inoxidbale de 262.000 L de capacidad. Diámetro 6,3 m, altura cilíndrica 9 m y altura total 9,75 m.				
		16	16	25.000,00 €	400.000,00 €
ud	**Bomba de remontado**				
	Bombas de remontado para fermentación de vinos tintos de acero inoxidable. Con rodete helicoidal, potencia 5,5 CV y caudal 40.000 L7h.				
		8	8	2.450,00 €	19.600,00 €
ud	**Instalación de tuberías de vendimia de acero inoxidable.**				
	Instalación de red de tuberías de vendimia de acero inoxidable. De 150 mm de diámetro interior y 2 mm de diámetro exterior. Con accesorios de fijación y difusores de bifurcación.				
		1	1	2.600,00 €	2.600,00 €
ud	**instalación de interconexión de depósitos**				
	instalación de tuberías de interconexión de depósitos para conducción de mostos y vinos. Con tuberías de acero inoxidable de 80 mm de diámetro, codos, llaves de paso,válvulas y accesorios de fijación.				
		1	1	1.800,00 €	1.800,00 €
ud	**Instalación embotelladora**				
	Instalación de maquinaria de embotellado. Compuesta por lavadora de botellas, llenadora, encapsuladora y etiquetadora.				
		2	2	8.500,00 €	17.000,00 €
ud	**Instalación frigorífica de control de temperatura.**				
	Instalación frigorífica de control de tmeperatura compuesta por los elementos que se detallan:				
	Unidad compacta enfriadora de líquido	1			
	Bomba centrífuga 60.000 L/h	2			
	Bomba centrífuga 30.000 L/h	8			
	Intercambiador de calor en tubo	1			
	Caudalímetro intercambiador	1			
	Serpentín tubos para control de temperatura	7			
	Manómetro 0 - 4 Kg/cm2	8			
	Cuadro eléctrico de control	1			
	Equipo de control de temperatura	1			
	Válvula mariposa PVC 3"	16			
	Colector 5"	2			
	Válvula retención 3"	3			
	Instalación de tuberías de interconexión	1			
			1	60.000,00 €	60.000,00 €

Capítulo 2 Edificio de oficinas — 163.142,96 €

2.1 Cimentación — 5.902,34 €

m3	**Zapatas de hormigón**							
	Zapatas de hormigón ciclópeo, realizado con hormigón HM-25/P/40/I fabricado en central y vertido desde camión (60% de volumen) y bolos de piedra de 15 a 30 cm de diámetro (40% de volumen), para formación de pozo de cimentación.							
		6,00	1,08	2,15	0,45	6,24		
		4,00	1,18	2,35	0,50	5,52		
		1,00	0,80	1,60	0,60	0,77		
		1,00	0,60	1,20	0,60	0,43		
		3,00	0,88	1,75	0,45	2,07		
		1,00	0,55	1,10	0,60	0,36		
		1,00	0,78	1,55	0,45	0,54		
		1,00	0,65	1,30	0,60	0,51		
							12,27	137,08 €	1.681,95 €
ud	**Anclajes**							
	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x300 mm y espesor 18 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 14 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.							
		18,00				18,00		
							18,00	60,19 €	1.083,42 €
m3	**Arriostramientos**							
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, con dimensiones 40x40 cm, armados inferior y superior 2ø12 y estribos 1xØ8c/30. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra. Se incluye también un sistema de encofrado con paneles metálicos para las vigas entre zapatas.							
		27,00	5,00	0,40	0,40	21,60		
							21,60	145,23 €	3.136,97 €

2.2 Estructura — 10.104,07 €

m	**Barras**				
	Barras de acero S275JR, formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB para pilares, barras simples de la serie IPE para las vigas de atado y en dirección transversal y vigas simples con secciones variables de la serie IPE en los dinteles de la cubierta y acabado con imprimación antioxidante, colocadas con uniones soldadas en obra. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Densidad de acero: 7850Kg/m3				
		LONGITUD	**SECCIÓN**	**PARCIALES**	

Pilares HEB160							
	48,00	0,01	2.461				
Pilars HEB180	24,00	0,01	1.023				
Viga IPE200	25,00	0,00	559				
Viga IPE270	30,00	0,00	1.081				
Vigas IPE220	40,00	0,00	1.049				
Tirante R12	72,77	0,00	65				
					6237,08	1,62 €	10.104,07 €

2.3 Forjados — 24.459,50 €

m2 Forjados

Losa mixta de 20 cm de canto, con chapa colaborante de acero galvanizado con forma grecada, de 0,75 mm de espesor, 44 mm de altura de perfil, de 19 mm de diámetro y 81 mm de altura y hormigón armado realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,162 m³/m²; acero UNE-EN 10080 B 400 S, con una cuantía total de 1 kg/m²; y malla electrosoldada ME 15x30 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; apoyado todo ello sobre estructura metálica.

Forjado intermedio	1,00	5,00	15,00	75,00			
Forjado superior							
	1,00	10,00	25,00	250,00			
					325,00	75,26 €	24.459,50 €

2.4 Cubierta — 23.675,00 €

m2 Cubierta

Cubierta inclinada con una pendiente media del 30%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado, para revestir, 100x30x3,5 cm, con las testas rectas, con una capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor y acabado fratasado y relleno de las juntas entre las piezas de dos tramos contiguos con el mismo mortero, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, rematados superiormente con maestras de mortero de cemento, industrial, M-5, todo ello sobre forjado de hormigón; COBERTURA: tejas cerámicas curvas, color rojo, 40x19x16 cm, recibidas con mortero de cemento, industrial, M-2,5. Incluso resolución de puntos singulares y piezas especiales de la cobertura. El precio no incluye el forjado de hormigón.

Cubierta	1,00	10,00	25,00	250,00			
					250,00	94,70 €	23.675,00 €

2.5 Cerramiento exterior — 25.292,45 €

m2 Fachadas exteriores de placas de hormigón

Los cerramientos exteriores del edificio de oficinas se ejecutarán con placas alveolares de hormigón pretensado de 15 cm de espesor y 8 m de altura. La zona de la tienda al público, la sala de exposiciones, sala de juntas y oficina de báscula, se cerrarán con estas mismas placas, dejando gran parte de la superficie a cerrar con acristalamiento transparente con capacidad portante que cumpla la misma función que las placas.

Fachadas norte y sur	2	10	8,00	193			
Fachadas este y oeste	2	25	8,00	400			
Puertas de acceso	-2	1	2,30	-6			
Acristalamientos y ventanas	-1	1,00	50,00	-50,00			
					536,56	21,25 €	11.401,90 €

ud Puerta de acceso peatonal.

Puertas de acceso peatonal metálicas abatibles de dimensiones 1,4x2,3 m.

	1			1			
					1	89,34 €	89,34 €

ud Puerta de acceso peatonal clientes.

Puertas de acceso peatonal metálicas abatibles de dimensiones 1,4x2,3 m, automática y transparente..

	1			1			
					1	2.229,43 €	2.229,43 €

ud Ventanas

Cerramiento acristalado sin perfiles verticales, gama media, de 18 m de longitud y 1,50 m de altura total, con perfil superior y perfil inferior lacado color blanco, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles, de vidrio incoloro templado de seguridad, de 8 mm de espesor, con los cantos pulidos. Incluso juntas, tornillería de acero inoxidable, gomas, felpudos, tirador metálico, juego de remates laterales lacado color blanco y pinzas de sujeción de hojas.

	1			1			
					1	7.755,32 €	7.755,32 €

ud Rótulo nombre

Panel acero inoxidavle con letras de nombre de la industria "PMC Viticultores" con iluminación propia.

	1			1			
					1	3.816,46 €	3.816,46 €

2.6 Interior — 18.091,90 €

m2 Tabiques interiores

Partición interior formada por paneles machihembrados de sectorización de acero con aislamiento incorporado de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 90 según UNE-EN 1366-1, formados por dos paramentos de chapa de acero estándar acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 55 kg/m³.

Tabiques interiores	1	91,00	4,00	364,00			
Puertas correderas almacén y envasadora	-12	2	1,00	-24,00			
					340	43,47 €	14.779,80 €

ud Escaleras primera planta

Escalera de hormigón visto, con losa de escalera y peldañeado de hormigón armado, realizada con 15 cm de espesor de hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 18 kg/m², quedando visto el hormigón del fondo y de los laterales de la losa

	1,00			5,00			
					5,00	116,06 €	580,30 €

ud Puertas interiores

Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma recta; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.

	12,00			12,00			
					12,00	227,65 €	2.731,80 €

2.7 Fontanería — 396,52 €

ud Instalación de fontanería

Instalación de fontanería que incluye tuberías, lavabos, sanitarios, vestuarios, grifería, acometida de agua, fuentes, contadores y sistemas de ahorro. Incluye, mano de obra, maquinaria, y costes directos complementarios.

	1			1			
					1	396,52 €	396,52 €

2.8 Sistemas contra incendios — 439,00 €

ud Extintores

Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.

	4			4			
					4	44,43 €	177,72 €

ud	**Alumbrado de emergencia**							
	Suministro e instalación en superficie en zonas comunes de luminaria de emergencia, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 310 lúmenes, carcasa de 245x110x58 mm, clase II, IP42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h. Incluso accesorios y elementos de fijación.							
		4			4			
						4	**65,32 €**	**261,28 €**
2.9	**Sistema de saneamiento de pluviales**							**3.582,18 €**
m	**Canalones de acero galvanizado**							
	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 150 mm.							
		2	25		50			
		2	10		20	**70**	**19,38 €**	**1.356,60 €**
m	**Bajantes para aguas pluviales**							
	Bajante de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 75mm de diámetro y 3,9 mm de espesor; unión pegada con adhesivo.							
	Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.							
		2	8		16			
						16	**35,73 €**	**571,68 €**
m	**Colectores**							
	Colector de PVC, serie B diámetros entre 125 mm, unión pegada con adhesivo.							
		1	20		20			
						20	**50,19 €**	**1.003,80 €**
ud	**Arquetas**							
	Arqueta prefabricada de polipropileno, de dimensiones interiores 40x40x40cm, con tapa, para alojamiento de la válvula. El precio incluye la válvula, la excavación y el relleno del trasdós.							
		2			2			
						2	**325,05 €**	**650,10 €**
2.10	**Maquinaria y equipos edificio oficinas**							**51.200,00 €**
ud	**Material y equipos laboratorio**							
	Conjunto de qeuipos y material a instalar en el laboratorio.							
					1			
						1	**3.000,00 €**	**3.000,00 €**
ud	**Unidad material y equipos oficina**							
	Conjunto de equipos y mobiliario a instalar en la oficina de báscula y los despachos de la planta superior.							
					3			
						3	**1.000,00 €**	**3.000,00 €**
ud	**Material salas de junta y reunión**							
	Material y mobiliario a instalar en la sala de juntas, la sala de personal y la sala de exposiciones.							
					3			
						3	**700,00 €**	**2.100,00 €**
ud	**Mobiliario y material tienda**							
	Material y mobiliario a instalar en la tienda de tienda al público.							
					1			
						1	**4.000,00 €**	**4.000,00 €**
ud	**Material y mobiliario vestuarios**							
	Material y mobiliario a instalar en los vestuarios así como sus instalaciones.							
					2			
						2	**700,00 €**	**1.400,00 €**
ud	**Material y mobiliario baños**							
	Materila y mobiliario a instalar en los baños así como sus instalaciones							
					2			
						2	**700,00 €**	**1.400,00 €**
ud	**Toma muestras**							
	Maquinaria de toma muestras compuesta por brazo hidráulico para obtener muestras de mosto de los remolques que entran en bodega.							
					1			
						1	**25.000,00 €**	**25.000,00 €**
ud	**Báscula**							
	Báscula puente electrónica para pesaje de hasta 60.000 Kg.							
					1			
						1	**11.300,00 €**	**11.300,00 €**
Capítulo 3	**Urbanización**							**613.114,46 €**
3.1	**Suelos**							**370.660,75 €**
m2	**Acondicionamiento**							
	Operaciones de preparación del terreno para el acondicionamiento, desbroce, nivelado, material de compactación y relleno con mano de obra, maquinaria y otros costes incluidos.							
					9.673,00			
						9.673,00	**28,90 €**	**279.549,70 €**
m3	**Losa de cimentación**							
	Losa de hormigón para cimentación de depósitos exteriores de dimensiones 45x23 m y altura 0,5 m.							
			45,00	23,00	0,50	1,00		
						517,50	**176,06 €**	**91.111,05 €**
3.2	**Sistemas de control de acceso y seguridad**							**325,05 €**
ud	**Centro de control de seguridad**							
	Centro de control de seguridad formado por una casetilla prefabricada situada en la entrada para el control de acceso y seguridad de la fábrica. La casetilla es un							
		1,00			1,00			
						1,00	**325,05 €**	**325,05 €**
3.3	**Aparcamiento**							**23.327,70 €**
m2	**Aparcamiento**							
	Marquesina metálica para cobertura de vehículos, en aparcamiento exterior, compuesta de: CIMENTACIÓN: formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; ESTRUCTURA: formada por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; fijada a la cimentación mediante placas de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano, con taladro central biselado y pernos soldados de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S; CUBIERTA: de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a correa estructural y borde perimetral realizado con chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad. Incluso accesorios de fijación de las chapas y masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas.							
		1,00	66,00	5,00	330,00			

				330,00	70,69 €	23.327,70 €

3.4 Cerramientos — 40.883,53 €

m Vallado de parcela frontal

Verja formada por barrotes verticales enmarcados con una altura de 3 metros. Para mantener la rigidez, se suele utilizar perfil 60x40x1,5mm. en horizontales, siendo los barrotes pasantes de 25x25x1,5mm. Los barrotes pueden estar cortados a grados en la parte superior, a modo de lanza. Postes de sección 60x60x2mm. con 35cm soldados a placas de anclaje para su fijación al pavimento u hormigón. Sistema de unión machihembrado entre bastidores y postes, sin soldadura en obra. Sistema oculto, indesmontable y de facil montaje, con acabado de acero galvanizado. Incluye gastos deinstalación, maquinaria, mano de obra y otros costes complementarios.

Perímetro de la parcela	1,00	80,00	80,00			
Puertas	-2,00	6,00	-12,00			
				68,00	78,99 €	5.371,32 €

m Murete perimetral

Vallado de parcela formado por muro con pilastras intermedias, de 1 m de altura y de 10 cm de espesor de fábrica de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x10 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. El precio no incluye el revestimiento.

Perímetro de la parcela	1,00	338,00	338,00			
				338,00	73,79 €	24.941,02 €

m Vallado de parcela

Vallado de parcela formado por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 2 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno. Incluso accesorios para la fijación de la malla de simple torsión a los postes metálicos.

Perímetro de la parcela	1,00	338,00	338,00			
				338,00	12,55 €	4.241,90 €

m Puertas correderas

Puerta cancela metálica de carpintería metálica,corredera, dimensiones 300x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.

			2,00			
				2,00	2.375,00 €	4.750,00 €

ud Barreras de elevación para la entrada y salida de vehículos y camiones

Barrera de elevación automática SH 300 con un ancho de bloqueo máximo de 4 metros. Su tiempo de apertura especialmente rápido de aproximadamente 2,4 segundos en combinación con un alto número de ciclos de apertura diarios (hasta 5.000) permite el uso también en entradas y salidas muy frecuentadas. Además, tiene una vida útil especialmente longeva con hasta 10 millones de ciclos totales.

	2,00		2,00			
				2,00	758,84 €	1.517,68 €

ud Entrada peatonal

Puerta cancela constituida por cercos y bastidor de tubo de acero galvanizado y por malla de simple torsión, de 8 mm de paso de malla y 1,1 mm de diámetro, fijada a los cercos, para acceso peatonal en vallado de parcela de malla metálica.

	1,00		1,00			
				1,00	61,61 €	61,61 €

3.5 Pavimentos — 126.984,60 €

m2 Pavimentos interiores de la parcela

Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color blanco, rendimiento 4,5 kg/m²; desmoldeante en polvo color burdeos y capa de sellado final con resina impermeabilizante.

			7.110,00			
				7.110,00	17,86 €	126.984,60 €

3.6 Canalizaciones enterradas — 16.611,90 €

m Canalización enterrada red eléctrica

Línea subterránea de distribución de baja tensión en canalización entubada bajo acera, formada por 4 cables unipolares RV, con conductor de aluminio, de 50 mm² de sección, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. El precio no incluye la excavación ni el relleno principal.

			150,00			
				150,00	46,43 €	6.964,50 €

m Canalización enterrada saneamiento aguas

Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.

			300,00			
				300,00	18,07 €	5.421,00 €

m Canalización enterrada suministro aguas

Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas de color azul, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos.

			180,00			
				180,00	23,48 €	4.226,40 €

3.7 Instalación eléctrica — 32.000,00 €

ud Unidad de Instalación elécctrica

Predimensionamiento de Unidad de Instalación elécctrica compuesta por Centro de transformación, iluminación interior y exterior, cableado de Baja Tensión, tomas de corriente e interruptores.

				1,00	32.000,00 €	32.000,00 €

3.8 Taller herramietas — 2.320,93 €

ud Caseta taller

Ejecución caseta de hormigón prefabricado para almacén y taller con rampa de acceso y puerta cortina enrrollable vertical.

			1,00			
				1,00	2.320,93 €	2.320,93 €